

Министерство образования и науки Российской Федерации

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (СЛИ)

Кафедра «Машины и оборудование лесного комплекса»

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методический комплекс по дисциплине
для студентов специальностей 250401 «Лесоинженерное дело»
и 250403 «Технология деревообработки»
всех форм обучения

Самостоятельное учебное электронное издание

Сыктывкар 2012

УДК 614.8

ББК 68.9

Б40

Рекомендован к изданию в электронном виде кафедрой «Машины и оборудование
лесного комплекса»

Сыктывкарского лесного института

Утвержден к изданию в электронном виде советом лесотранспортного факультета
Сыктывкарского лесного института

Составитель:

кандидат технических наук, доцент **В. М. Попов**

Отв. редактор:

кандидат технических наук, доцент **В. Ф. Свойкин**

Б40 **Безопасность жизнедеятельности** [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студ. спец. 250401 «Лесоинженерное дело» и спец. 250403 «Технология деревообработки» всех форм обучения : самост. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: В. М. Попов – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании помещены материалы для освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Приведены рабочая программа курса, сборник описаний лабораторных работ, методические указания по различным видам работ, библиографический список.

УДК 614.8
ББК 68.9

Самостоятельное учебное электронное издание

Составитель: **Попов** Владимир Михайлович

Безопасность жизнедеятельности

Электронный формат – pdf. Объем 7,4 уч.-изд. л.

Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» (СЛИ),

167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Редакционно-издательский отдел СЛИ

© СЛИ, 2012

© Попов В. М., составление, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Рабочая программа для студентов специальности 250401 «Лесоинженерное дело» и специальности 250403 «Технология деревообработки»	4
Методические указания по проведению практических работ	8
Сборник описания лабораторных работ	106
Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины	144
Методические указания по текущему контролю	152
Библиографический список	175
Материально-техническое обеспечение дисциплины	176

Рабочая программа для студентов специальности 250401 «Лесоинженерное дело» и специальности 250403 «Технология деревообработки»

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

1.1. ЦЕЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс "Безопасность жизнедеятельности" призван интегрировать на общей методической основе в единый комплекс знания, необходимые для обеспечения комфортного состояния и безопасности человека во взаимодействии со средой обитания. На этой основе он обобщает накопленные на сегодняшний день знания, излагавшиеся в преподававшихся ранее по отдельности таким дисциплинам как "Охрана труда", "Охрана окружающей среды", "Гражданская оборона", а также требования по безопасности действий в возникающих чрезвычайных ситуациях различного происхождения.

Целью преподавания дисциплины БЖД является получение студентами знаний о таком взаимодействии со средой обитания, которое при обеспечении безопасности и комфортности его существования обеспечивает и сохранение окружающей среды.

1.2. ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения курса «Безопасность жизнедеятельности» студент должен:

- знать и уметь использовать правовые и нормативно-технические основы управления безопасностью жизнедеятельности
- знать системы контроля требований безопасности и экологичности
- понимать правила отбора операторов технологических систем
- уметь идентифицировать опасности технических систем и реализовать соответствующие методы защиты от них
- овладеть правилами оптимальных действий в чрезвычайных ситуациях различного происхождения
- уметь оценить экономические последствия и материальные затраты на обеспечение БЖД
- быть готовым к международному сотрудничеству в области БЖД.

1.3. ДОПОЛНЕНИЕ К НОРМАМ ГОСТ 2000 г.

Современное состояние и негативные факторы среды обитания; принципы обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания; рациональные условия деятельности; последствия взаимодействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципы их идентификации; средства, средства и методы повышения безопасности технических средств и технологических процессов; устойчивость функционирования объектов экономики и технических средств в чрезвычайных ситуациях; ликвидации последствий аварий; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; требования к операторам технических систем; особенности требований охраны труда на транспорте. Гражданская оборона и ЧС мирного и военного времени. Оценка поражающих факторов в ЧС, устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ В ЧАСАХ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ.

Тема 1. БЖД как наука. Основные понятия, термины и определения. Эволюция среды обитания. Человек и техносфера. - 2 ч. (2)

Тема 2. Потенциальная опасность жизнедеятельности. Опасные и вредные факторы. Классификация опасных и вредных факторов. Основные характеристики опасных и вредных факторов - 2 ч. (2)

Тема 3. Критерии комфортности и безопасности техносферы. Показатели негативности техносферы. Основы проектирования техносферы по условиям БЖД - 2 ч. (2)

Тема 4. Управление БЖД. Правовые и нормативно-технические основы. Организационные основы. - 2 ч. (2)

Тема 5. Управление БЖД. Экспертиза и контроль экологичности и безопасности. Международное сотрудничество. - 2 ч. (2)

Тема 6. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности. Классификация основных форм жизнедеятельности человека. Воздействие негативных факторов на человека и техносферу. - 2 ч.

Тема 7. Негативные факторы атмосферы. Загрязнение регионов техносферы токсичными веществами. Загрязнение атмосферы - 2 ч.

Тема 8. Загрязнение токсичными веществами гидросферы и земель.

Тема 9. Энергетические загрязнения техносферы - 2 ч.

Тема 10. Негативные факторы производственной среды. Воздействие негативных факторов и их нормирование - 2 ч.

Тема 11. Опасности технических систем и защита от них. - 4 ч.

Тема 12. Чрезвычайные ситуации и защита от них. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. ЧС стихийного происхождения - 2 ч.

Тема 13. ЧС военного времени. Оружие массового поражения: ядерное, химическое, биологическое. Аналогичные по последствиям ЧС мирного времени - 4 ч.

Тема 14. ЧС техногенного происхождения. Причины, пути предупреждения, способы ликвидации последствий - 2 ч.

Тема 15. Устойчивость функционирования объекта народного хозяйства (ОНХ). Анализ состояния устойчивости, способы повышения устойчивости ОНХ. - 2 ч.

Итого 34 ч. (10)

2.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Наименование тем	Д/О	З/О
1. Определение запыленности газового потока	6	
2. Оценка эффективности работы пылеулавливающего оборудования	6	
3. Определение степени запыленности воздуха	6	8
4. Устройство, правила пользования прибора химической разведки ВПХР. Определение степени заражения воздуха, местности, почвы, техники и сооружений с помощью прибора ВПХР	8	
5. Устройство, правила использования индивидуального дозиметра ИД-1 и зарядного устройства ЗД-6. Определение величины поглощенной дозы излучения, влияние величины дозы на здоровье человека	4	
6. Устройство, правила использования люксметра Ю-116	4	
Всего:	34	8

Содержание и методика выполнения лабораторных работ изложены в методических указаниях к лабораторным работам.

2.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

№	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов		Вид контроля успеваемости
		д/о (ТД)	з/о (ЛИД, ТД)	
1.	Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	21	7	ФО, экзамен, зачет
2.	Изучение отдельных вопросов и тем не рассматриваемых на лекциях	-	39	

3.	Подготовка к лабораторным занятиям	21	5	ФО
4.	Подготовка к зачету	18	17	ОЛР
5.	Подготовка и проведение промежуточной аттестации	22	22	3
6.	Выполнение контрольных работ	-	42	тестирование
	Всего	82	132	

ФО – фронтальный опрос текущего материала.

ОЛР – оформление лабораторных работ.

КР – контрольная работа.

Итоговая успеваемость студентов определяется на зачете.

2.4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ ЗАНЯТИЙ (дневная форма обучения для ТД, заочная форма обучения для ЛИД и ТД)

№ и наименование темы дисциплины	Объем работы студента, ч								Форма контроля
	Лекции		Лаб.		Самос.		Всего		
	д/о	з/о	д/о	з/о	д/о	з/о	д/о	з/о	
Тема 1. БЖД как наука. Основные понятия, термины и определения. Эволюция среды обитания. Человек и техносфера.	2	2	-	-	4	6	6	8	КО
Тема 2. Потенциальная опасность жизнедеятельности. Опасные и вредные факторы. Классификация опасных и вредных факторов. Основные характеристики опасных и вредных факторов.	2	2	-	-	4	6	6	8	КО
Тема 3. Критерии комфортности и безопасности техносферы. Показатели негативности техносферы. Основы проектирования техносферы по условиям БЖД.	2	2	-	-	4	6	6	8	КО
Тема 4. Управление БЖД. Правовые и нормативно-технические основы. Организационные основы.	2	2	-	-	4	6	6	8	КО
Тема 5. Управление БЖД. Экспертиза и контроль экологичности и безопасности. Международное сотрудничество.	2	-	-	-	4	4	6	4	КО
Тема 6. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности. Классификация основных форм жизнедеятельности человека. Воздействие негативных факторов на человека и техносферу.	2	-	12	8	4	4	18	12	КО ДЗ
Тема 7. Негативные факторы атмосферы. Загрязнение регионов техносферы токсичными веществами. Загрязнение атмосферы.	2	-	-	-	5	4	7	4	КО, ДЗ
Тема 8. Загрязнение токсичными веществами гидросферы и земель.	2	-	-	-	5	5	7	5	ДЗ, КО
Тема 9. Энергетические загрязнения	2	-	-	-	5	5	7	5	КО

техносферы.									КО
Тема 10. Негативные факторы производственной среды. Воздействие негативных факторов и их нормирование.	4	-	-	-	5	5	9	5	КО
Тема 11. Опасности технических систем и защита от них.									
Тема 12. Чрезвычайные ситуации и защита от них. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. ЧС стихийного происхождения.	2	-	12	-	5	5	19	5	КО
Тема 13. ЧС военного времени. Оружие массового поражения: ядерное, химическое, биологическое. Аналогичные по последствиям ЧС мирного времени.	2	-	-	-	4	5	6	5	КО
Тема 14 ЧС техногенного происхождения. Причины, пути предупреждения, способы ликвидации последствий									
Тема 15. Устойчивость функционирования объекта народного хозяйства (ОНХ). Анализ состояния устойчивости, способы повышения устойчивости ОНХ.									
Выполнение контрольных работ	-	-	-	-	-	40	-	40	
Подготовка к зачету	-	-	-	-	15	15	15	15	
Всего	34	10	34	8	82	132	150	150	зачет

3. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Предмет дисциплины БЖД. Основные понятия и определения: жизнедеятельность, безопасность, биосфера, техносфера, гидросфера, литосфера, атмосфера.
2. Что такое опасные факторы, вредные факторы. Их основные особенности.
3. Классификация опасных и вредных факторов.
4. Классификация основных видов жизнедеятельности человека.
5. Причины потенциальной опасности жизнедеятельности человека.
6. Основные характеристики опасных и вредных факторов: потенциал, качество, зона и время действия и др.
7. Основные характеристики комфортности техносферы.
8. То же негативности техносферы.
9. Основные направления процесса управления БЖД.
10. Основные законы в области БЖД и их общее содержание.
11. Основные подзаконные акты, стандарты, нормативы в области БЖД.
12. Организационные основы управления БЖД,
13. Основные контролирующие организации в области охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, здравоохранения, радиационной безопасности, охраны окружающей среды, здравоохранения, рациональной безопасности, энергетических установок и др. опасных объектов.
14. Воздействие на человека различных негативных факторов техносферы, электрического тока, температуры, влажности, запыленности, токсичности, вибрации, шума, акустических колебаний, состава воздуха, электрических полей, ионизирующих излучений, механических факторов.

15. Средства защиты от опасных и вредных факторов техносферы.
16. Защита от энергетических воздействий.
17. Взрывозащита технологического оборудования.
18. Средства противопожарной безопасности.
19. Защита от статического электричества.
20. Средства защиты органов дыхания: респираторы, их виды, устройство, подбор, применение.
21. Противогазы: виды, устройства, использование. Противогаз ГП-7 - устройство и подбор, правила надевания.
22. Чрезвычайные ситуации, Их классификация.
23. ЧС стихийного происхождения, наиболее характерные для нашего региона.
24. ЧС техногенного происхождения: виды, причины, пути предупреждения.
25. Общие правила действия при ЧС техногенного происхождения: авариях на производстве, катастрофах, пожарах.
26. Общие правила оказания первой медицинской помощи пострадавшим при ЧС.
27. Простейшие средства защиты органов дыхания при угрозе появления хлорной волны и аммиака.
28. ЧС военного времени. Виды оружия массового поражения.
29. Основы поведения при угрозе применения тэрактов.
30. Ядерное оружие и его поражающие факторы.
31. Принципы защиты от поражающих факторов.
32. Химическое оружие. Виды ОВ вероятного применения.
33. Определение заражения воздуха, местности, почвы с помощью ВПХР.
34. Биологическое оружие, способы его применения.
35. Основные инфекции и правила предупреждения их распространения.
36. Карантин и обсервация как мероприятия по борьбе с распространением эпидемий инфекций.
37. Медицинская аптечка АИ-2 и правила пользования ею.
38. Средства индивидуальной защиты кожи.
39. Средства индивидуальной защиты органов зрения, слуха.
40. Убежища: основы устройства, правила поведения при пользовании убежищами.
41. Радиационные укрытия, их правильное использование.
42. Быстровозводимые убежища и укрытия.
43. Средства автоматизации, сигнализации и блокировки, обеспечивающие безопасность на производстве.
44. Опасности автоматизированного и роботизированного производства и защита от них.
45. Роль профессионального отбора операторов автоматизированных и механизированных систем.
46. Средства защиты атмосферы.
47. Средства защиты гидросферы.
48. Сбор и ликвидация твердых и жидких отходов.
49. Устойчивость ОНХ - сущность проблемы. Анализ устойчивости.
50. Основные направления повышения устойчивости ОНХ и способы их реализации.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
 - 1.1. Краткий обзор теоретического материала преподавателем к практическому занятию, цели и порядок проведения и оформления отчета.
 - 1.2. Вариант работы выбирается по сумме двух последних цифр зачетки.
 - 1.3. Выполнение задания студентами.
 - 1.4. Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения практической работы.
 - 1.5. Подведение итогов практической работы преподавателем.
 - 1.6. Информация о следующей практической работе.

2. ПОРЯДОК ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

2.1. Студенты, отсутствующие на практической работе, выполняют задания практической работы самостоятельно, получая при необходимости консультацию у преподавателя.

2.2. Незачтенный отчет по практической работе должен быть исправлен и повторно проверен преподавателем.

2.3. Все замечания преподавателя в отчете по практической работе должны быть исправлены до экзамена (зачета).

2.4. Все отчеты по практической работе, проверенные и подписанные преподавателем, должны быть сданы преподавателю до экзамена (зачета).

2.5. Без выполнения заданий практической работы и предъявления отчета студент к экзамену (зачету) не допускается.

Практическая работа №1

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВОЗДУХЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определённого качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (об. %): азот – 78,02; кислород – 20,95; углекислый газ – 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород – суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

2. НОРМИРОВАНИЕ

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (мг) вещества в единице объёма (м³) воздуха при нормальных метеорологических условиях. От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют по списку Минздрава № 3086 – 84 (1,3), а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

ПДК_{max} – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

ПДК_{сс} – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Получив методические указания по практическим занятиям, переписать форму табл.1.1. на чистый лист бумаги.

Таблица 1.1 - Исходные данные и нормируемые значения содержания вредных веществ

Вариант	Вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м ³				Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ		
		Фактическая	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов				В воздухе рабочей зоны	В воздухе населённых пунктов при времени воздействия	
				максимально разовая ≤30 мин	среднесуточная >30 мин				< 30 мин	>30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	Оксид углерода	5	20	5	3	4	0	<ПДК (+)	=ПДК (+)	>ПДК (-)

3.2. Используя нормативно-техническую документацию (табл. 1.2.), заполнить графы 4...8 табл. 1.1.

Таблица 1.2 - Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м³

Вещество	В воз-	В воздухе населенных пунктов		Класс опасности	Особенности воздействия
	духе рабочей зоны	Максимальная разовая ≤30 мин	Среднесуточная; воздействие >30 мин		
Азота диоксид	2	0,085	0,04	2	О*
Азота оксиды	5	0,6	0,06	3	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия оксид	6	0,2	0,04	4	Ф
Аммиак	20	0,2	0,04	4	-
Ацетон	20	0,2	0,04	4	-
Аэрозоль ванадия пентаоксида	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	К
Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф
Гексан	300	60	-	4	-
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремния диоксид	1	0,15	0,06	3	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	3	Ф

Метанол	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	0,16	0,03	1	О
Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01/ 0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода оксид	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О, А
Хлор	1	0,1	0,03	2	О
Хрома оксид	1	-	-	3	А
Хрома триоксид	0,01	0,0015	0,0015	1	К, А
Цементная пыль	6	-	-	4	Ф
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-
Этанол	1000	5	5	4	-

Примечание: *О* – вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; *А* – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; *К* – канцерогены, *Ф* – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

3.3. Выбрав вариант задания из табл. 1.3, заполнить графы 1..3 табл. 1.1.

3.4. Сопоставить заданные по варианту (см. табл. 1.3.) концентрации вещества с предельно допустимыми (табл. 1.2.) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 9...11 табл. 1.1., т.е. < ПДК, > ПДК, = ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-».

3.5. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Примечание. В настоящем задании рассматривается только независимое действие представленных в варианте вредных веществ.

Таблица 1.3 - Варианты заданий к практической работе по теме «Оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе»

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация	Вариант	Вещество	Фактическая концентрация
---------	----------	--------------------------	---------	----------	--------------------------

01	Фенол Азота оксиды Углерода оксид Вольфрам Полипропилен Ацетон	0,001 0,1 10 5 5 0,5	10	Ацетон Углерода оксид Кремния диоксид Фенол Формальдегид Толуол	0,2 15 0,2 0,003 0,02 0,5
02	Аммиак Ацетон Бензол Озон Дихлорэтан Фенол	0,01 150 0,05 0,001 5 0,5	11	Азота оксиды Алюминия оксид Фенол Бензол Формальдегид Винил-ацетат	0,1 5 0,01 0,05 0,01 0,1
03	Акролеин Дихлорэтан Хлор Углерода оксид Сернистый ангид- рид	0,01 4 0,02 10 0,03 0,1	12	Азотная кислота Толуол Винилацетат Углерода оксид Алюминия оксид Гексан	0,5 0,6 0,15 10 5 0,01
04	Озон Метилловый спирт Ксилол Азота диоксид Формальдегид Толуол	0,01 0,2 0,5 0,5 0,01 0,05	13	Сернистый ангид- рид Серная кислота Вольфрамовый ангидрид Хрома оксид	0,5 0,05 5 0,2 0,05 0,5
05	Акролеин Дихлорэтан Озон Углерода оксид Формальдегид Вольфрам	0,01 5 0,01 15 0,02 4	14	Азота оксиды Алюминия оксид Формальдегид Винилацетат Бензол Фенол	0,1 5 0,02 0,1 0,05 0,005
06	Азота диоксид Аммиак Хрома оксид Сернистый ангид- рид Ртуть	0,04 0,5 0,2 0,5 0,001 0,01	15	Аммиак Азота оксиды Углерода оксид Фенол Вольфрам Алюминия оксид	0,05 0,1 15 0,005 4 5
07	Этиловый спирт Углерода оксид Озон Серная кислота Соляная кислота Сернистый ангид-	150 15 0,01 0,05 5 0,5	16	Азотная кислота Серная кислота Ацетон Кремния диоксид Фенол Озон	0,5 0,5 100 0,2 0,001 0,001
08	Аммиак Азота диоксид Вольфрамовый ан- гидрид Хрома оксид Озон	0,5 1 5 0,2 0,001 5	17	Ацетон Озон Фенол Кремния диоксид Фенол Озон	0,15 0,05 0,02 0,15 0,9 0,05

09	Азота диоксид	5	18	Акролеин	0,01
	Озон	0,001		Дихлорэтан	5
	Углерода оксид	10		Озон	0,01
	Дихлорэтан	5		Углерода оксид	20
	Сода кальциниро- ванная	1		Вольфрам	5
		0,001		Формальдегид	0,02

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ « ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ВОЗДУХЕ»

1. Исходные данные:

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация, мг/л
№ ---	Азота диоксид	0,5
	Ацетон	0,2
	Бензол	0,05
	Фенол	0,01
	Углерода оксид	10
	Винилацетат	0,1

2. Цель работы: сопоставить данные по варианту концентрации веществ с предельно допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из этих веществ.

3. Ход работы:

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК):

ПДК – максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют по списку Минздрава № 3086 – 84, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений – по ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

ПДК_{max} – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

ПДК_{cc} – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Используя табл. 1.2. «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, мг/м³» и данные варианта из табл. 1.3. заполним таблицу:

Вари-	Веще- ство	Концентрация вредного вещества, мг/м ³	Класс опасно- сти	Соответствие нормам каждого из веществ
-------	---------------	--	-------------------------	---

1	2	Фактическая 3	В воздухе рабочей зоны 4	В воздухе населённых пунктов		7	8	В воздухе рабочей зоны 9	В воздухе населённых пунктов при времени воздействия	
				максимально разовая ≤30 мин 5	среднесуточная >30 мин 6				≤30 мин 10	>30 мин 11
№ --	Азота диоксид	0,5	2	0,085	0,04	2	0	<ПДК (+)	>ПДК (-)	>ПДК (-)
	Ацетон	0,2	200	0,35	0,35	4	-	<ПДК (+)	<ПДК (+)	<ПДК (+)
	Бензол	0,05	5	1,5	0,1	2	К	<ПДК (+)	<ПДК (+)	<ПДК (+)
	Фенол	0,01	0,3	0,01	0,003	2	-	<ПДК (+)	=ПДК (+)	>ПДК (-)
	Углерода оксид	10	20	5	3	4	Ф	<ПДК (+)	>ПДК (-)	>ПДК (-)
	Винилацетат	0,1	10	0,15	0,15	3	-	<ПДК (+)	<ПДК (+)	<ПДК (+)

Вывод:

- Фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны находятся в норме.
- В воздухе населённых пунктов при времени воздействия менее или 30 минут:
 - фактическая концентрация диоксида азота и оксида углерода превышают установленные максимально разовые ПДК для данных веществ.
 В воздухе населённых пунктов при времени при воздействии свыше 30 минут:
 - фактические концентрации диоксида азота, оксида углерода и фенола превышают среднесуточные ПДК, установленные для этих веществ.
- Следовательно, производство является вредным для людей, проживающих рядом. Необходимо принять соответствующие меры.

Практическая работа №2

РАСЧЁТ УРОВНЯ ШУМА В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В процессе разработки проектов генеральных планов городов и детальной планировки их районов предусматривают градостроительные меры по снижению транспортного шума в жилой застройке. При этом учитывают расположение транспортных магистралей, жилых и нежилых зданий, возможное наличие зелёных насаждений. Учёт этих факторов помогает в одних случаях обойтись без специальных строительно-акустических мероприятий по защите от шума, а в других – снизить затраты на их осуществление.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Задача данного практического занятия – определить уровень звука в расчётной точке (площадка для отдыха в жилой застройке, см. рис. 1) от источника шума – автотранспорта, движущегося по уличной магистрали.

Уровень звука в расчётной точке, *дБА*,

$$L_{pm} = L_{u.u.} - \Delta L_{pac} - \Delta L_{\text{воз}} - \Delta L_{\text{зел}} - \Delta L_{\text{э}} - \Delta L_{\text{зд}}, \quad (2.1)$$

где $L_{u.u.}$ – уровень звука от источника шума (автотранспорта); ΔL_{pac} – снижение уровня звука из-за его рассеивания в пространстве; $\Delta L_{\text{воз}}$ – снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе, дБА; $\Delta L_{\text{зел}}$ – снижение уровня звука зелёными насаждениями, дБА; $\Delta L_{\text{э}}$ – снижение уровня звука экраном (зданием), дБА;

В формуле влияние травяного покрытия и ветра на снижение уровня звука не учитывается.

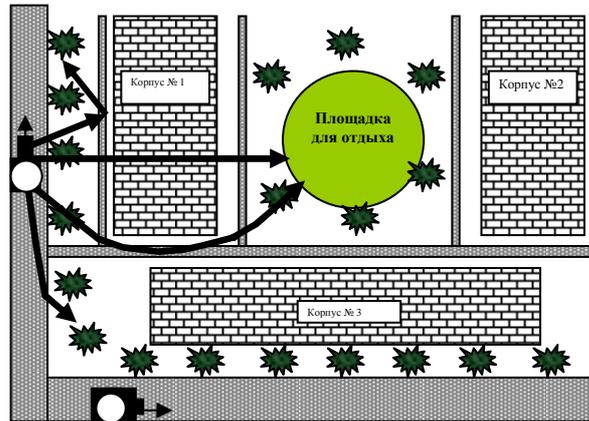


Рисунок 1 - Расположение площадки для отдыха в жилой застройке
Снижение уровня звука от его рассеивания в пространстве

$$\Delta L_{pac} = 10 \lg (r_n / r_o), \quad (2.2)$$

где r_n – кратчайшее расстояние от источника шума до расчётной точки, м; r_o – кратчайшее расстояние между точкой, в которой определяется звуковая характеристика источника шума, и источники шума; $r_o = 7,5$ м.

Снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе

$$\Delta L_{\text{воз}} = (\alpha_{\text{воз}} r_n) / 100, \quad (2.3)$$

где $\alpha_{\text{воз}}$ – коэффициент затухания звука в воздухе; $\alpha_{\text{воз}} = 0,5$ дБА/м.

Снижение уровня звука зелёными насаждениями

$$\Delta L_{\text{зел}} = \alpha_{\text{зел}} \cdot B, \quad (2.4)$$

где $\alpha_{\text{зел}}$ – постоянная затухания шума; $\alpha_{\text{зел}} = 0,1$ дБА; B – ширина полосы зелёных насаждений;

$$B = 10 \text{ м.}$$

Снижение уровня звука экраном (зданием) $\Delta L_{\text{э}}$ зависит от разности длин путей звукового луча δ м.

Таблица 2.1 - Зависимость снижения уровня звука экраном (зданием) от разности звукового луча

δ	1	2	5	10	15	20	30	50	60
$\Delta L_{\text{воз}}$	14	16,2	18,4	21,2	22,4	22,5	23,1	23,7	24,2

Расстоянием от источника шума и от расчётной точки до поверхности земли можно пренебречь.

Снижение шума за экраном (зданием) происходит в результате образования звуковой тени в расчётной точке и огибания экрана звуковым лучом.

Снижение шума зданием (преградой) обусловлено отражением звуковой энергии от верхней части здания:

$$\Delta L_{\text{воз зд}} = K \cdot W, \quad (2.5)$$

где K – коэффициент, дБА/м; $K = 0,8 \dots 0,9$; W – толщина (ширина) здания, м.

Допустимый уровень звука на площадке для отдыха – не более 45 дБА.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выбрать вариант (см. табл. 2.3.).

3.2. Ознакомиться с методикой расчёта.

3.3. В соответствии с данными варианта определить снижение уровня звука в расчётной точке и, зная уровень звука от автотранспорта (источник шума), по формуле (2.1.) найти уровень звука в жилой застройке.

3.4. Определив уровень звука в жилой застройке, сделать вывод о соответствии расчётных данных допустимым нормам.

3.5. Подписать отчёт и сдать преподавателю.

Таблица 2.3 - Варианты заданий к лабораторной работе по теме «Расчет уровня шума в жилой застройке».

Вариант	r_n , м	δ , м	W, м	$L_{\text{и. ш.}}$, дБа	Вариант	r_n , м	δ , м	W, м	$L_{\text{и. ш.}}$, дБа
01	70	5	10	70	10	135	15	18	75
02	80	10	10	70	11	60	20	10	80
03	85	15	12	70	12	65	30	10	80
04	90	20	12	70	13	75	50	12	80
05	100	30	14	70	14	80	60	12	80
06	105	50	14	75	15	100	5	14	80
07	110	60	16	75	16	95	10	14	85
08	115	5	16	75	17	105	15	16	85
09	125	10	18	75	18	110	20	16	85

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «РАСЧЁТ УРОВНЯ ШУМА В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ»

1. Исходные данные:

Вариант	r_n , м	δ , м	W, м	$L_{\text{и. ш.}}$, дБа
№ -	75	50	12	80

2. Цель работы: определить уровень звука в расчётной точке (площадка для отдыха в жилой застройке) от источника шума – автотранспорта, движущегося по уличной магистрали и сравнить с допустимым.

3. Ход работы:

Рассчитаем уровень звука в расчетной точке по формуле (2.1):

$$L_{\text{пт}} = L_{\text{и.ш.}} - \Delta L_{\text{рас}} - \Delta L_{\text{воз}} - \Delta L_{\text{зел}} - \Delta L_{\text{э}} - \Delta L_{\text{зд}}, \text{ дБа},$$

где $L_{\text{и.ш.}}$ – уровень звука от источника шума (автотранспорта); $\Delta L_{\text{рас}}$ – снижение уровня звука из-за его рассеивания в пространстве; дБА; $\Delta L_{\text{воз}}$ – снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе, дБА, $\Delta L_{\text{зел}}$ – снижение уровня звука зелёными насаждениями, дБА; $\Delta L_{\text{э}}$ – снижение уровня звука экраном (зданием), дБА.

Для этого нам необходимо рассчитать:

1. Снижение уровня звука из-за рассеивания в пространстве:

$$\Delta L_{\text{рас}} = 10 \cdot \lg(r_n/r_0)$$

$$\Delta L_{pac} = 10 \cdot \lg(75/7,5) = 10 \cdot \lg 10 = 10,$$

где R_n – кратчайшее расстояние от источника шума до расчетной точки, м; r_o – кратчайшее расстояние между точкой, в которой определяется звуковая характеристика источника шума, и источником шума $r_o=7,5$ м.

2. Снижение уровня звука из-за его затухания в воздухе:

$$\Delta L_{воз} = (L_{воз} \cdot r_n) / 100$$

$$\Delta L_{воз} = (0,5 \cdot 75) / 100 = 0,375$$

3. Снижение уровня шума зелёными насаждениями:

$$\Delta L_{зел} = \alpha_{зел} \cdot B$$

$$\Delta L_{зел} = 0,1 \cdot 10 = 1,$$

где $L_{зел}$ – постоянная затухания шума, $L_{зел} = 0,1 \text{ дБ/м}$; B – ширина полосы зелёных насаждений, $B = 10$ м

4. Снижение уровня шума экраном $\Delta L_{воз}$ зависит от разности длин путей звукового луча δ , м. Находим из таблицы 2.1. по данным варианта (табл. 2.3.):

δ	1	2	5	10	15	20	30	50	60
$\Delta L_{воз}$	14	16,2	18,4	21,2	22,4	22,5	23,1	23,7	24,2

Следовательно:

$$\Delta L = 23,7$$

5. Снижение шума зданием (преградой) обусловлено отражением звуковой энергии от верхней части здания:

$$\Delta L_{зд} = K \cdot W$$

$$\Delta L_{зд} = 12 \cdot 0,85 = 10,2,$$

где K – коэффициент, $K = 0,8 \dots 0,9 \text{ дБ/м}$

6. По формуле (2.1.) находим уровень звука в расчётной точке, подставив все вычисленные данные:

$$L_{рт} = 80 - 10 - 0,375 - 1 - 23,7 - 10,2 = 34,725 \text{ дБ}.$$

Вывод:

Расчитанный уровень звука на площадке отдыха в жилой застройке равен 34,725 дБ, что меньше допустимого, равного 45 дБ. Следовательно, уровень звука соответствует нормам.

Практическая работа №3

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

Вода – один из важнейших компонентов биосферы и необходимый фактор существования живых организмов. В настоящее время антропогенное воздействие на гидросферу значительно возросло. Открытые водоемы и подземные водоисточники относятся к объектам Государственного санитарного надзора. Требования к качеству воды регламентируются соответствующими нормативными документами.

В соответствии с нормативными требованиями качество питьевой воды оценивают по трем показателям: бактериологическому, содержанию токсических веществ и органолептическим свойствам.

Основные источники загрязнения водоемов – бытовые сточные воды и стоки промышленных предприятий. Поверхностный сток (ливневые воды) – непостоянный по времени, количеству и качеству фактор загрязнения водоемов. Загрязнение водоемов происходит также в результате работы водного транспорта и лесосплава.

Различают водоиспользование двух категорий:

1. к первой категории относится использование водного объекта в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

2. ко второй категории относится использование водного объекта для купания, спорта и отдыха населения, а также использование водных объектов, находящихся в черте населенных мест.

В качестве гигиенических нормативов принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) – максимально допустимые концентрации, при которых содержащиеся в воде вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на организм человека в течение всей жизни и не ухудшают гигиенические условия водопользования. ПДК вредных веществ в водных объектах первой и второй категорий водопользования приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1. ПДК веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения

Вещество	ЛПВ	ПДК, мг/л	Класс опасности
Алюминий	С-г	0,5	2
Ацетальдегид	Орг.	0,2	4
Ацетон	Общ.	2,2	3
Барий	С-г	0,1	2
Бенз(а)пирен	С-г	0,000005	1
Бензин	Орг.	0,1	3
Бензол	С-г	0,5	2
Бериллий	С-г	0,0002	1
Бор	С-г	0,5	2
Бром	С-г	0,2	2
Бутилбензол	Орг.	0,1	3
Бутилен	Орг.	0,2	3
Ванадий	С-г	0,1	3
Винилацетат	С-г	0,2	2
Висмут	С-г	0,1	2
Вольфрам	С-г	0,05	2
Гидрохинон	Орг.	0,2	4
Глицерин	Общ.	0,5	4
Диметилфталат	С-г	0,3	3
Диэтиламин	С-г	2,0	3
Железо	Орг.	0,3	3
Кадмий	С-г	0,01	2
Кальция фосфат	Общ.	3,51	4
Капролактан	Общ.	1,0	4
Керосин технический	Орг.	0,01	4
Кобальт	С-г	0,1	2
Кремний	С-г	10,0	2
Литий	С-г	0,03	2
Марганец	Орг.	0,1	3
Медь	Орг.	1,0	3
Метилмеркаптан	Орг.	0,0002	4
Молибден	С-г	0,25	2
Мышьяк	С-г	0,05	2
Натрий	С-г	200,0	2
Натрия хлорат	Орг.	20,0	3
Нафталин	Орг.	0,01	4
Нефть многосернистая	Орг.	0,1	4
Никель	С-г	0,1	3
Ниобий	С-г	0,01	2
Нитраты	С-г	45,0	3
Нитриты	С-г	3,3	2

Пропилбензол	Орг.	0,2	3
Пропилен	Орг.	0,5	3
Ртуть	С-г	0,0005	1
Свинец	С-г	0,03	2
Селен	С-г	0,01	2
Сероуглерод	Орг.	1,0	4
Скипидар	Орг.	0,2	4
Стирол	Орг.	0,1	3
Стрептоцид	Общ.	0,5	4
Стронций (стабильный)	С-г	7,0	2
Сульфаты	Орг.	500,0	4
Сульфиды	Общ.	Отсутствие	3
Таллий	С-г	0,0001	1
Натрия тиосульфат	Общ.	2,5	3
Фенол	Орг.	0,001	4
Формальдегид	С-г	0,05	2
Фосфор элементарный	С-г	0,0001	1
Фтор	С-г	1,5	2
Хлор активный	Общ.	Отсутствие	3

Примечание. К лимитирующим показателям вредности (*ЛПВ*) относятся: санитарно-токсикологический (*с-т*); общесанитарный (*общ.*); органолептический (*орг.*).

В соответствии с действующей классификацией химические вещества по степени опасности подразделяют на четыре класса: 1-й класс – чрезвычайно опасные; 2-й класс – высокоопасные; 3-й класс – опасные; 4-й класс – умеренно опасные.

В основу классификации положены показатели, характеризующие степень опасности для человека веществ, загрязняющих воду, в зависимости от их общей токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдаленные побочные действия.

Если в воде присутствуют несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1 \quad (3.1.)$$

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ.

2.1. Ознакомиться с методикой

2.2. Выбрать вариант (табл. 3.2.)

2.3. Дать классификацию нормативных требований к питьевой воде.

2.4. Дать классификацию категорий водопользования.

2.5. Перечислить лимитирующие показатели вредности.

2.6. Привести гигиенические нормативы для вредных веществ, содержащихся в пробах питьевой воды по варианту.

2.7. Сравнить фактические значения концентраций вредных веществ по варианту (табл. 3.2.) с нормативными (табл. 3.1.).

2.8. При наличии веществ 1-го и 2-го классов опасности провести оценку качества питьевой воды по формуле (3.1.).

2.9. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Таблица 3.2 - Варианты заданий к лабораторной работе по теме «Оценка качества питьевой воды».

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л	Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л

01	Алюминий Бериллий Бутилен Ацетон Хлор активный	0,4 0,0001 0,15 2,0 0,0001	10	Молбден Керосин техниче- ский Стронций стабиль- ный Никель Стрептоцид	0,4 0,005 2,5 0,1 0,4
02	Свинец Висмут Скипидар Нитраты Фенол	0,02 0,08 0,1 40,0 0,0002	11	Барий Алюминий Фенол Нитриты Скипидар	0,07 0,45 0,0008 3,0 0,2
03	Медь Ниобий Селен Нафталин Натрия хлорат	0,8 0,005 0,002 0,02 10,0	12	Стронций стабиль- ный Нитриты Медь Нафталин Литий	5,0 2,5 0,9 0,01 0,02
04	Бензин Ртуть Фосфор элементар- ный Диметилфталат Нефть многосерни- стая	0,06 0,0001 0,0001 1,0 0,001	13	Бензин Никель Селен Барий Литий	0,1 0,1 0,007 0,01 0,02
05	Фтор Глицерин Кадмий Диэтиламин Бутилбензол	1,0 0,3 0,01 1,0 0,01	14	Сульфиды Винилацетат Сероуглерод Бензол Натрия тиосульфат	0,00002 0,15 1,2 0,4 2,0
06	Ванадий Железо Кобальт Кальция фосфат таллий	0,05 0,04 0,1 3,0 0,0001	15	Мышьяк Бор Пропилен Сульфиды Глицерин	0,003 0,3 0,4 0,00001 0,6
07	Бенз(а)пирен Кремний Гидрохинон Ацетальдегид Стирол	0,00001 1,0 0,1 0,05 0,01	16	Фтор Пропилен Ниобий Натрий Никель	1,0 0,45 0,008 150,0 0,4
08	Марганец Сульфаты Литий Нитриты Формальдегид	0,04 50,0 0,01 3,5 0,03	17	Кадмий Ванадий Бутилен Бром Стирол	0,001 0,1 0,17 0,1 0,1
09	Капролактан Метилмеркаптан Бром Вольфрам Натрий	0,7 0,00001 0,15 0,04 150,0	18	Стирол Капролактан Ртуть Таллий Кремний	0,09 0,5 0,0004 0,00005 6,7

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ»

1. Исходные данные:

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л
№ ---	Бор	0,5
	Ацетон	0,0001
	Алюминий	0,4
	Сероуглерод	0,3
	Бериллий	0,0001
	Бутилен	0,15
	Хлор активный	2,0

2. Цель работы: дать оценку качеству питьевой воды по данным варианта.

3. Ход работы:

В соответствии с нормативными требованиями качество питьевой воды оценивают по трем показателям: бактериологическому, содержанию токсических веществ и органолептическим свойствам.

Основные источники загрязнения водоемов – бытовые сточные воды и стоки промышленных предприятий. Поверхностный сток (ливневые воды) – непостоянный по времени, количеству и качеству фактор загрязнения водоемов. Загрязнение водоемов происходит также в результате работы водного транспорта и лесосплава.

Различают водоиспользование двух категорий: к первой категории относится использование водного объекта в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности; ко второй категории относится использование водного объекта для купания, спорта и отдыха населения, а также использование водных объектов, находящихся в черте населенных мест. В качестве гигиенических нормативов принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) – максимально допустимые концентрации, при которых содержащиеся в воде вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на организм человека в течение всей жизни и не ухудшают гигиенические условия водопользования.

В соответствии с действующей классификацией химические вещества по степени опасности подразделяют на четыре класса: 1-й класс – чрезвычайно опасные; 2-й класс – высокоопасные; 3-й класс – опасные; 4-й класс – умеренно опасные.

По таблице 3.1. «ПДК веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения» находим данные ПДК, ЛПВ и классы опасности веществ, которые даны в варианте (см. табл. 3.2) и заполняем таблицу:

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л	ЛПВ	ПДК, мг/л	Класс опасности	Данные для расчета
№ ---	Бор	0,5	С-т	0,5	2	2
	Ацетон	0,0001	Общ.	2,2	3	
	Алюминий	0,4	С-т.	0,5	2	2
	Сероуглерод	0,3	Орг.	1	4	
	Бериллий	0,0001	С-т.	0,0002	1	1
	Бутилен	0,15	Орг.	0,2	3	
	Хлор активный	2,0	Общ.	Отсутствие	3	

Сравним фактические значения концентраций вредных веществ с нормативными:

Бор - не превышена ПДК; ацетон – концентрация в воде намного меньше ПДК; алюминий – концентрация меньше ПДК; сероуглерод – меньше ПДК; бериллий – меньше ПДК; бутилен – меньше ПДК; хлор активный – ПДК не установлена.

Из табл. 3.2. видно, что по данным варианта в воде находятся 7 веществ различных классов опасности., но только 3 из них относятся к 1-му и 2-му классам опасности.

Если в воде присутствуют несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы (согласно формуле 3.1.):

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1$$

$$0,5 / 0,5 + 0,4 / 0,5 + 0,0001 / 0,0002 = 1 + 0,8 + 0,5 = 2,3$$

Вывод: По результатам расчета сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) веществ 1-го и 2-го классов опасности в водном объекте к соответствующим значениям ПДК превышает единицу и равна 2.3, следовательно, вода не относится к 1-ой категории водопользования и не является питьевой. Концентрации остальных веществ, находящихся в воде не превышают предельно допустимых значений. Вода относится ко 2-ой категории водопользования.

Практическая работа №4

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

В нормах радиационной безопасности НРБ-99 установлены:

1. Три категории облучаемых лиц:

категория *A* – персонал (профессиональные работники);

категория *B* – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений;

категория *B* – население области, края, республики, страны.

2. Три группы критических органов:

1-я группа – все тело, половые органы, костный мозг;

2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам

3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

3. Основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий *A*, *B* и *B*.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории *A*) и пределы дозы (ПД) (для категории *B*) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (*мЗв/год*). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 4.1.)

Таблица 4.1. Основные дозовые пределы, мЗв/год

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	1-я	2-я	3-я
A	20	150	500
B	1	15	50

Примечание. Дозы облучения для персонала категории *B* не должны превышать $\frac{1}{4}$ значений для персонала категории *A*.

ПДД – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы облучения за календарный год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

ПД – основной дозовый предел, при котором равномерное облучение в течение 70 лет не вызовет изменений здоровья, обнаруживаемых современными методами.

2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ

При проведении радиационного контроля и оценке соответствия параметров радиационной обстановки нормативам должны соблюдаться следующие соотношения:

$$H \leq \text{ПДД}, \quad (4.1.)$$

где *H* – максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, *мЗв/год* :

$$H = D \cdot k, \quad (4.2.)$$

где *D* – поглощенная доза излучения, *мЗв/год*; *k* – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения);

Для категории В

$$H \leq ПД, \quad (4.3.)$$

где H рассчитывают по формуле (4.2.)
Значения коэффициента k приведены ниже.

Вид излучения	k
Рентгеновское и γ - излучение	1
Электроны и позитроны, β – излучение	1
Протоны с энергией < 10 МэВ	10
Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	10
α – излучение с энергией < 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выбрать вариант (табл. 4.2.).

3.2. Ознакомиться с методикой.

3.3. В соответствии с категорией облучаемых лиц, группой критических органов и режимов работы определить основные дозовые пределы (ПДД и ПД).

3.4. По формуле (4.2.) определить максимальную эквивалентную дозу излучения.

3.5. С помощью формул (4.1.) и (4.3.) сделать вывод о соответствии радиационной обстановки нормам радиационной безопасности.

3.6. Подписать отчет и сдать преподавателю.

Таблица 4.2. Варианты заданий к лабораторной работе по теме «оценка радиационной обстановки»

Вариант	Категория облучаемых лиц	Облучение		
		Группа критических органов	Вид излучения	Поглощенная доза, мЗв/год
01	А	Все тело	α – излучение с энергией < 10 МэВ	1
02	А	Кисти рук	β – излучение	200
03	А	Щитовидная железа	β – излучение	75
04	А	Печень, почки	Протоны с энергией < 10 МэВ	10
05	А	Легкие	Протоны с энергией < 10 МэВ	20
6	А	Голени и стопы	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	15
07	А	Кожный покров	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	20

08	Б	Все тело	γ - излучение	1
09	А	Все тело	γ - излучение	2
10	Б	Все тело	Рентгеновское излучение	3
11	А	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10
12	А	Органы пищеварения	Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ	1
13	А	Кожный покров	α – излучение	20
14	А	Печень, почки	α – излучение	10
15	Б	Все тело	γ - излучение	2
16	Б	Все тело	γ - излучение	4
17	Б	Все тело	Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ	1
18	Б	Легкие	Нейтроны с энергией < 0,02 МэВ	2

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ»

1. Исходные данные:

Вариант	Категория облучаемых лиц	Облучение		
		Группа критических органов	Вид излучения	Поглощенная доза, мЗв/год
№	Б	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10

2. Цель работы: оценить радиационную обстановку согласно данным варианта на соответствие нормам радиационной безопасности.

3. Ход работы:

В нормах радиационной безопасности НРБ-99 установлены:

1. три категории облучаемых лиц: категория *А* – персонал (профессиональные работники); **категория Б** – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений; категория *В* – население области, края, республики, страны.

2. три группы критических органов: 1-я группа – все тело, половые органы, костный мозг; 2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, **желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)**, легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам; 3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

3. основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий *А*, *Б* и *В*.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории *А*) и пределы дозы (ПД) (для категории *Б*) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (*мЗв/год*). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 4.1.)

При проведении радиационного контроля и оценке соответствия параметров радиационной обстановки нормативам должны соблюдаться следующие соотношения:

$$H \leq \text{ПДД},$$

где H – максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, мЗв/год.

$$H = D \cdot k,$$

$$H = 10 \cdot 1 = 10 \text{ мЗв/год},$$

где D – поглощенная доза излучения, мЗв/год; k – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения);

По данным варианта (табл. 4.2.) для группы критических органов - «пищеварение» и категории облученных лиц - «А» нахожу основной дозовый предел из табл. 4.1.

Таблица 4.1. Основные дозовые пределы, мЗв/год

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	1-я	2-я	3-я
А	20	150	500
В	1	15	50

$$\text{ПДД} = 150 \text{ мЗв/год},$$

Дозы облучения для персонала категории В не должны превышать ¼ значений для персонала категории А, следовательно:

$$150 / 4 = 37,5 \text{ мЗв/год}$$

Сравним рассчитанную максимальную эквивалентную дозу на органы пищеварения при рентгеновском излучении с ПДД на данный критический орган:

$$10 < 37,5$$

Вывод: В результате расчета определили, что максимальная эквивалентная доза на органы пищеварения при рентгеновском излучении не превышает установленную ПДД на данный критический орган, следовательно, радиационная обстановка соответствует нормам радиационной безопасности.

Практическая работа №5

РАСЧЕТ НАГРУЗОК, СОЗДАВАЕМЫХ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Нагрузки, создаваемые ударной волной в результате взрыва емкостей со сжатым газом, взрыва газовоздушной смеси, воздушного и наземного ядерных взрывов, приводят к разрушениям зданий, сооружений, оборудования, установок и т.д.

В результате разрушения объектов возникают чрезвычайные ситуации с соответствующими степенями разрушения, опрокидывания и смещения оборудования и установок.

Для принятия решений по проведению восстановительных работ на объектах, подвергшихся разрушению, необходимо провести оценку степени разрушения.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

2.1. ВЗРЫВ ЕМКОВИ СО СЖАТЫМ ГАЗОМ:

Тропиловый эквивалент, кг,

$$Q = A / 3,8, \quad (5.1.)$$

где A – работа взрыва (работа газа при адиабатическом расширении), МДж.

$$A = [(p_1 \cdot V)[1 - (p_2 / p_1)^{(m-1)/m}]] / (m - 1), \quad (5.2.)$$

где p_1 – начальное давление в сосуде, МПа; V – начальный объем газа, м³; p_2 – конечное давление, МПа, $p_2 = 0,1 \cdot p_1$; m – показатель адиабаты, $m = 1,4$.

Безопасное расстояние, м, от места взрыва для человека

$$R_{\min} = 16 \cdot q^{1/3} \quad (5.3.)$$

Безопасное расстояние, м, места взрыва для жилой застройки

$$R_{\min} = 5 \cdot q^{1/2} \quad (5.4.)$$

2.2. ВЗРЫВ ГАЗОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ.

Избыточное давление при взрыве газозвушной смеси, кПа,

$$\Delta p_{\phi} = (m \cdot H_T \cdot p_0 \cdot z) / (V_n \cdot c \cdot \rho \cdot T_0 \cdot R_H), \quad (5.5.)$$

где m – масса горючего газа, кг; H_T – теплота сгорания, кДж/кг, $H_T = 40 \cdot 10^3$ кДж/кг; $p_0 = 101$ кПа – начальное давление; z - доля участия взвешенного дисперсного продукта при взрыве, $z=0,5$; V_n - объем помещения, m^3 ; $c = 1,01$ кДж – теплоемкость воздуха; $\rho = 1,29$ кг/ m^3 - плотность воздуха; $T_0 = 300$ К – температура в помещении; $R_H = 3$, коэффициент негерметичности помещения;

2.3. ЯДЕРНЫЙ ВЗРЫВ И ВЗРЫВ ЕМКОСТИ

Избыточное давление, кПа, во фронте ударной волны наземного и воздушного ядерного взрыва, а также при взрыве емкости со сжатым газом

$$\Delta p_{\phi} = \frac{105 \cdot (\sqrt[3]{0,5 \cdot q})}{R} + \frac{410 \cdot (\sqrt[3]{(0,5 \cdot q)^2}}{R^2} + \frac{1370 \cdot (0,5 \cdot q)}{R^3}, \quad (5.6.)$$

где R – расстояние от центра взрыва, м.

2.4. СТЕПЕНЬ РАЗРУШЕНИЯ ОБЪЕКТА ВОЗДЕЙСТВИЯ (ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И Т.Д.

Степень разрушения объекта воздействия оценивают по критерию физической устойчивости (сильное, среднее, слабое), а объекты воздействия (оборудование, установки и т.д.) – по критерию опрокидывания и смещения.

2.4.1. Если под воздействием ударной волны с избыточным давлением элементы производственного комплекса разрушаются полностью, разрушение оценивается как сильное; если элементы производственного комплекса в этих условиях могут быть восстановлены в короткие сроки, разрушение оценивается как среднее или слабое.

Степень разрушения производственных комплексов в зависимости от избыточного давления может быть оценена следующим образом:

- для промышленного здания с металлическим или железобетонным каркасом: при избыточном давлении 50...60 кПа – сильное, 40...50 – среднее, 20...40 кПа – слабое;
- для кирпичного многоэтажного здания с остеклением: при избыточном давлении 20...30 кПа – сильное, 10...20 кПа – среднее, 8...10 кПа – слабое;
- для кирпичного одно- и двухэтажного здания с остеклением: при избыточном давлении 25...35 кПа – сильное, 15...25 кПа – среднее, 8...15 кПа – слабое;
- для приборных стоек: при избыточном давлении 50...70 кПа – сильное, 30...50 кПа – среднее, 10...30 кПа – слабое;
- для антенных устройств: при избыточном давлении 40 кПа – сильное, 20...40 кПа – среднее, 10...20 кПа – слабое;
- для открытых складов с железобетонным перекрытием: при избыточном давлении 200 кПа – сильное.

2.4.2. Степень опрокидывания и смещения антенного устройства или приборной стойки.

Скоростной напор взрыва, кПа,

$$P_{\text{ск}} = 2,5 \cdot \Delta p_{\phi}^2 / (\Delta p_{\phi} + 7p_0), \quad (5.7.)$$

где p_0 – начальное скоростное давление, кПа, $p_0 = 101$ кПа.

Допустимый скоростной напор взрыва, кПа, при опрокидывании антенного устройства или приборной стойки

$$P_{\text{ск}}^{\text{опр}} \geq (a / b) \cdot [G / (C_x \cdot S)], \quad (5.8.)$$

где a и b – высота и ширина объекта, м; G - масса объекта, Н; C_x - коэффициент аэродинамического сопротивления; S – площадь поперечного сечения приборной стойки, m^2 .

Если скоростной напор взрыва больше допустимого при опрокидывании, то антенное устройство или приборная стойка опрокинется.

Допустимый скоростной напор взрыва при смещении антенного устройства или приборной стойки

$$P_{\text{ск}}^{\text{см}} \geq (f \cdot G) / (C_x \cdot S), \quad (5.9.)$$

где f - коэффициент трения.

Если скоростной напор взрыва больше допустимого при смещении, то антенное устройство сместится.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Выбрать вариант (см. таблицу 5.1.)

Ознакомиться с методикой расчета.

Выполнить расчет в соответствии с выбранным вариантом.

Подписать отчет и сдать преподавателю.

Таблица 5.1. Варианты заданий к лабораторной работе по теме «Расчет нагрузок, создаваемых ударной волной».

Вариант	Источник разрушения	Начальное давление, МПа, или	Объем емкости, м ³	Объект воздействия	Расстояние от центра взрыва, м	Высота и ширина объекта	Площадь поперечного сечения объекта	Масса объекта, кг	Коэффициент трения	Коэффициент аэродинамического сопротивления
01	Емкость со сжатым газом	0,5	100	Многоэтажное кирпичное здание	100	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	50	2x0,5	0,4	20	0,3	0,85
02	Наземный ядерный взрыв	1	-	Приборная стойка	105	1,4x0,5	0,28	100	0,5	0,85
				Двухэтажное кирпичное здание с остеклением	-	-	-	-	-	-
03	Емкость со сжатым газом	10	0,05	Складское кирпичное здание	10	-	-	-	-	-
				Антенна спутникового телевидения	15	1,5x1,5	1,8	10	0,16	1,6
04	Воздушный ядерный взрыв	2	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	4000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	4010	2x0,5	0,4	20	0,4	0,85
05	Емкость со сжатым газом	5	5	Двухэтажное кирпичное здание с остеклением	10	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	10	1,5x0,3	0,3	30	0,3	0,85
06	Воздушный ядерный взрыв	0,01	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	4000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	400	0,5x0,3	0,01	5	0,4	0,85
07	Емкость со сжатым газом	0,05	100	Кирпичная стена многоэтажного дома с остеклением	10	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	15	0,9x0,4	0,18	20	0,5	0,9

08	Наземный ядерный взрыв	1	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	3000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	3000	1,4x0,5	0,4	20	0,4	0,9
09	Емкость со сжатым газом	1	0,5	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	20	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	20	0,9x0,6	0,18	30	0,3	0,85
10	Воздушный ядерный взрыв	0,5	-	Кирпичная стена многоэтажного дома с остеклением	4000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	4015	0,9x0,4	0,18	20	0,5	0,9
11	Наземный ядерный взрыв	1	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	1000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	1000	0,9x0,6	0,18	30	0,5	0,85
12	Взрыв газовоздушной смеси	10 кг горючего вещества	100	Промышленное здание с металлическим и железобетонным каркасом	2	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	2	0,9x0,3	0,18	20	0,5	0,85
13	Наземный ядерный взрыв	0,01	-	Одноэтажное кирпичное здание с остеклением	2000	-	-	-	-	-
				Антенное устройство	2000	0,5x0,4	0,1	10	0,9	0,4
14	Емкость со сжатым газом	1	1	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	15	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	18	0,9x0,4	0,18	30	0,6	0,4

				ная стойка						
15	Емкость со сжатым газом	1	10	Одноэтажное кирпичное здание с остеклением	10	-	-	-	-	-
				Антенное устройство	10	0,5x0,3	0,1	10	0,85	0,4
16	Воздушный ядерный взрыв	0,01	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	5000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	5000	0,9x0,4	0,18	30	0,6	0,4
17	Емкость со сжатым газом	1	5	Одноэтажное кирпичное здание с остеклением	8	-	-	-	-	-
				Антенное устройство	8	1,6x0,4	0,3	30	1,2	0,5
18	Наземный ядерный взрыв	0,01	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	4000	-	-	-	-	-
				Приборная стойка	4000	0,5x0,3	0,1	50	0,4	0,85

4. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «РАСЧЕТ НАГРУЗОК, СОЗДАВАЕМОЙ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ»

4.1. ВАРИАНТ 1

1. Исходные данные:

Источник взрыва	Начальное давление Р, МПа или тротиловый эквивалент q, Мг	Объем емкости V, м ³ или объем помещения, V _п , м ³	Объект воздействия	Расстояние от центра взрыва R, м	Высота и ширина объекта а × b, м	Площадь поперечного сечения объекта, м ²	Вес объекта G, Н	Коэффициент трения, f	Коэффициент аэродинамического сопротивления, Сх
Емкость	1	0,5	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	20	-	-	-	-	-
			Приборная стойка	20	0,9 × 0,6	0,18	300	0,3	0,85

2. Цель работы: провести оценку степени разрушения данных объектов для проведения восстановительных работ.

3. Ход работы:

1. Взрыв емкости со сжатым газом.

Тротильный эквивалент определяется по формуле (5.1.)

$$q = \frac{A}{3,8}$$

Работа газа при адиабатном расширении определяется по формуле (5.2.):

$$A = \frac{P_1 \cdot V}{m-1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \right]$$

где A – работа взрыва, МДж; P_1 – начальное давление в сосуде, Мпа; P_2 – конечное давление, Мпа, ($P_2=0,1 \cdot p_1$); V – начальный объем газа, м³; m – показатель адиабаты ($m=1,4$).

В нашем случае формулы (5.1.) и (5.2.) примут вид:

$$A = \frac{1 \cdot 0,5}{1,4-1} \cdot \left[1 - \left(\frac{0,1}{1} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} \right] = 0,6 \text{ МДж}$$

$$q = \frac{0,6}{3,8} = 0,16 \text{ кг}$$

Безопасное расстояние, м, от места взрыва для человека определяем по формуле (5.3.):

$$R_{\min} = 16 \cdot q^{1/3}$$

$$R_{\min} = 16 \cdot 0,16^{1/3} = 8,74$$

Безопасное расстояние, м, от места взрыва для жилой застройки определяем по формуле (5.4.):

$$R_{\min} = 5 \cdot q^{1/2}$$

$$R_{\min} = 5 \cdot 0,16^{1/2} = 2$$

2. Избыточное давление при взрыве емкости определяется по формуле (5.6.):

$$\Delta p_{\phi} = 105 \frac{\sqrt[3]{0,5q}}{R} + 410 \frac{\sqrt[3]{(0,5q)^2}}{R^2} + 1370 \frac{0,5q}{R^3}$$

где Δp_{ϕ} – избыточное давление, кПа; q – тротильный эквивалент, кг; R – расстояние от центра взрыва, м.

В нашем случае формула (5.6.) примет вид:

$$\Delta p_{\phi} = 105 \cdot \frac{\sqrt[3]{0,5 \cdot 0,16}}{20} + 410 \cdot \frac{\sqrt[3]{(0,5 \cdot 0,16)^2}}{20^2} + 1370 \cdot \frac{0,5 \cdot 0,16}{20^3} = 2,48 \text{ кПа}$$

3. Определяем степень разрушения объекта воздействия.

Степень разрушения объекта воздействия (здания, сооружения и т.д.) оценивается по критерию оценки физической устойчивости (сильное, среднее, слабое), а объекты воздействия (оборудование, установки и т.д.) – по критерию опрокидывания и смещения:

Наименование объекта воздействия	Избыточное давление, кПа		
	сильное	среднее	слабое
Кирпичное многоэтажное здание с остеклением	20 - 30	10 – 20	8 – 10
Приборные стойки	50 – 70	30 – 50	10 – 30

Исходя из данных, можно сделать вывод, что степень разрушения объекта воздействия соответствует «слабому разрушению», это означает, что при воздействии данной ударной волны элементы производственного комплекса получают повреждения, при которых они могут быть восстановлены в короткие сроки.

Степень опрокидывания или смещения приборной стойки.

Скоростной напор взрыва, кПа, определим с помощью формулы (5.7.):

$$P_{ск} = 2,5 \cdot \Delta p_{\phi}^2 / (\Delta p_{\phi} + 7p_0),$$

где $P_{ск}$ – скоростной напор взрыва, кПа; Δp_{ϕ} – избыточное давление во фронте ударной волны наземного взрыва, кПа; P_0 – начальное атмосферное давление, 101 кПа

В нашем случае формула примет вид:

$$P_{ск} = (2,5 \cdot 2,48^2) / (2,48 + 7 \cdot 101) = 0,02 \text{ кПа}$$

Допустимый скоростной напор взрыва при опрокидывании приборной стойки определяется из соотношения (5.8.):

$$P_{ск}^{опр} \geq \frac{a \cdot G}{b \cdot C_x \cdot S},$$

где a - высота объекта, м; b - ширина объекта, м; G - вес объекта, Н; C_x - коэффициент сопротивления; S - площадь поперечного сечения, m^2 .

В нашем случае отношение будет иметь вид:

$$P_{ск}^{опр} \geq \frac{0,9 \cdot 300}{0,6 \cdot 0,85 \cdot 0,18}$$

$$P_{ск}^{опр} \geq 2941,18 \text{ Па}$$

Так как $0,02 \text{ кПа} < 2,941 \text{ кПа}$, т.е. $P_{ск}^{опр} \geq P_{ск}$, то можно сделать вывод, что в данном случае не произойдет опрокидывание приборной стойки.

Допустимый скоростной напор взрыва при смещении приборной стойки определяется из соотношения:

$$P_{ск}^{см} \geq \frac{fG}{C_x S},$$

где f - коэффициент трения; G - вес объекта, Н; C_x - коэффициент сопротивления; S - площадь поперечного сечения, m^2 .

В нашем случае соотношение примет вид:

$$P_{ск}^{см} \geq \frac{0,3 \cdot 300}{0,85 \cdot 0,18}$$

$$P_{ск}^{см} \geq 588 \text{ Па}$$

Так как $0,02 \text{ кПа} < 0,588 \text{ кПа}$, т.е. $P_{ск}^{см} \geq P_{ск}$, то можно сделать вывод, что в данном случае так же не произойдет смещение приборной стойки.

Вывод: степень разрушения объекта воздействия соответствует «слабому разрушению», это означает, что при воздействии данной ударной волны элементы производственного комплекса получают повреждения, при которых они могут быть восстановлены в короткие сроки. В данном случае не произойдет опрокидывание и смещение приборной стойки.

4.2 ВАРИАНТ 2

1. Исходные данные:

Источник взрыва	Начальное давление Р, МПа или тротиловый эквивалент q, Мг	Объем емкости V, м ³ или объем помещения, V _п , м ³	Объект воздействия	Расстояние от центра взрыва R, м	Высота и ширина объекта а × b, м	Площадь поперечного сечения объекта, м ²	Вес объекта G, Н	Коэффициент трения, f	Коэффициент аэродинамического сопротивления, C _x
Воздушный ядерный взрыв	2	-	Многоэтажное кирпичное здание с остеклением	4000	-	-	-	-	-
	-	-	Приборная стойка	4000	2 × 0,5	0,4	200	0,4	0,85

2. Цель работы: провести оценку степени разрушения данных объектов для проведения восстановительных работ.

3. Ход работы:

1. Избыточное давление во фронте ударной волны воздушного ядерного взрыва определяем по формуле (5.6.):

$$\Delta p_{\phi} = 105 \frac{\sqrt[3]{0,5q}}{R} + 410 \frac{\sqrt[3]{(0,5q)^2}}{R^2} + 1370 \frac{0,5q}{R^3},$$

где Δp_{ϕ} - избыточное давление, *кПа*; q – тротиловый эквивалент, *кг*; R – расстояние от центра взрыва, *м*;

В нашем случае формула примет вид:

$$\Delta p_{\phi} = 105 \frac{\sqrt[3]{0,5 * 2 * 10^9}}{4000} + 410 \frac{\sqrt[3]{(0,5 * 2 * 10^9)^2}}{4000^2} + 1370 \frac{0,5 * 2 * 10^9}{4000^3}$$

$$\Delta p_{\phi} = 24,49 + 22,32 + 21,40 = 68,23 \text{ кПа}$$

2. Определяем степень разрушения объекта воздействия.

Степень разрушения объекта воздействия (здания, сооружения и т.д. оценивается по критерию оценки физической устойчивости (сильное, среднее, слабое), а объекты воздействия (оборудование, установки и т.д.) по критерию опрокидывания и смещения:

Наименование объекта воздействия	Избыточное давление, <i>кПа</i>		
	сильное	среднее	слабое
Кирпичное многоэтажное здание с остеклением	20 - 30	10 - 20	8 - 10
Приборные стойки	50 - 70	30 - 50	10 - 30

Исходя из данных, можно сделать вывод, что степень разрушения объекта воздействия соответствует «сильному разрушению», это означает, что при воздействии данной ударной волны элементы производственного комплекса разрушаются полностью.

2.1. Степень опрокидывания или смещения приборной стойки.

Скоростной напор взрыва определяем по формуле (5.7.):

$$P_{ск} = 2,5 \cdot \Delta p_{\phi}^2 / (\Delta p_{\phi} + 7p_0),$$

где $P_{ск}$ - скоростной напор взрыва, *кПа*; Δp_{ϕ} - избыточное давление во фронте ударной волны наземного взрыва, *кПа*; P_0 - начальное атмосферное давление, *кПа*.

В нашем случае формула примет вид:

$$P_{ск} = \frac{2,5 \cdot 68,23^2}{68,23 + 7 \cdot 101} = 15,01 \text{ кПа}$$

Допустимый скоростной напор взрыва при опрокидывании приборной стойки определяется из соотношения (5.8.):

$$P_{ск}^{опр} \geq \frac{a}{b} \cdot \frac{G}{C_x S},$$

где a - высота объекта, *м*; b - ширина объекта, *м*; G - вес объекта, *Н*; C_x - коэффициент сопротивления; S - площадь поперечного сечения, *м²*.

В нашем случае отношение будет иметь вид:

$$P_{ск}^{опр} \geq \frac{2}{0,5} \cdot \frac{200}{0,85 \cdot 0,4}$$

$$P_{ск}^{опр} \geq 2352,94 \text{ Па}$$

Так как $15,01 \text{ кПа} > 2,352 \text{ кПа}$, т.е. $P_{ск} > P_{ск}^{опр}$, то можно сделать вывод, что в данном случае произойдет опрокидывание приборной стойки.

Допустимый скоростной напор взрыва при смещении приборной стойки определяется из соотношения (5.9.):

$$P_{ск}^{см} \geq \frac{fG}{C_x S},$$

где f - коэффициент трения; G - вес объекта, *Н*; C_x - коэффициент сопротивления; S - площадь поперечного сечения, *м²*.

В нашем случае соотношение примет вид:

$$P_{ск}^{см} \geq \frac{0,4 \cdot 200}{0,85 \cdot 0,4}$$

$$P_{ск}^{см} \geq 235,29 \text{ Па}$$

Так как $15,01 \text{ кПа} > 0,235 \text{ кПа}$ ($P_{ск} > P_{ск}^{см}$), то можно сделать вывод, что в данном случае так же произойдет смещение приборной стойки.

Вывод: степень разрушения объекта воздействия соответствует «сильному разрушению», это означает, что при воздействии данной ударной волны элементы производственного комплекса разрушаются полностью. В данном случае произойдет опрокидывание приборной стойки и ее смещение.

4.3. ВАРИАНТ 3

1. Исходные данные:

Источник взрыва	Начальное давление P, МПа или тротиловый эквивалент q, Мг	Объем емкости V, м ³ или объем помещения, V _п , м ³	Объект воздействия	Расстояние от центра взрыва R, м	Высота и ширина объекта a×b, м	Площадь поперечного сечения объекта, м ²	Вес объекта G, Н	Коэффициент трения, f	Коэффициент аэродинамического сопротивления, C _x
Взрыв газовой смеси (утечка газа)	50 кг	100	Кирпичная стена многоэтажного дома с остеклением	2	-	-	-	-	-
	-	-	Приборная стойка	2	0,9×0,4	0,18	300	0,9	0,5

2. Цель работы: провести оценку степени разрушения данных объектов для проведения восстановительных работ.

3. Ход работы:

1. Избыточное давление при взрыве газовой смеси определяется по формуле (5.5.):

$$\Delta P_{\phi} = \frac{m \cdot H_T \cdot P_0 \cdot z}{V_{п} \cdot c \cdot \rho \cdot T_0 \cdot R_n}$$

где ΔP_{ϕ} – избыточное давление, кПа; m – масса горючего газа, кг; H_T – теплота сгорания, кДж/кг ($H_T=40 \cdot 10^3$); P_0 – начальное давление, кПа ($P_0=101$); z – коэф. участия воздушной смеси, ($z=0,5$); $V_{п}$ – объем помещения, м³; c – теплоемкость воздуха, кДж/кг ($c=1,01$); ρ – плотность воздуха, кг/м³ ($\rho=1,29$); T_0 – температура в помещении, К ($T_0=300$); R_n – коэф. негерметичности помещения, ($R_n=3$).

В нашем случае формула примет вид:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{50 \cdot 40 \cdot 10^3 \cdot 101 \cdot 0,5}{100 \cdot 1,01 \cdot 1,29 \cdot 300 \cdot 3} = 861,33 \text{ кПа}$$

2. Определяем степень разрушения объекта воздействия.

Степень разрушения объекта воздействия (здания, сооружения и т.д. оценивается по критерию оценки физической устойчивости (сильное, среднее, слабое), а объекты воздействия (оборудование, установки и т.д.) по критерию опрокидывания и смещения:

Наименование объекта воздействия	Избыточное давление, кПа		
	сильное	среднее	слабое

Кирпичное многоэтажное здание с остеклением	20 - 30	10 - 20	8 - 10
Приборные стойки	50 - 70	30 - 50	10 - 30

Исходя из данных, можно сделать вывод, что степень разрушения объекта воздействия соответствует «сильному разрушению», это означает, что при воздействии данной ударной волны элементы производственного комплекса разрушаются полностью.

2.2. Степень опрокидывания или смещения приборной стойки.

Скоростной напор взрыва определяем по формуле (5.7.):

$$P_{ск} = 2,5 \cdot \Delta p_{\phi}^2 / (\Delta p_{\phi} + 7p_0),$$

где $P_{ск}$ - скоростной напор взрыва, $кПа$; ΔP_{ϕ} - избыточное давление во фронте ударной волны наземного взрыва, $кПа$; P_0 - начальное атмосферное давление, $кПа$.

В нашем случае формула примет вид:

$$P_{ск} = \frac{2,5 \cdot 861^2}{861 + 7 \cdot 101} = 1182,61 \text{ кПа}$$

Допустимый скоростной напор взрыва при опрокидывании приборной стойки определяется из соотношения (5.8.):

$$P_{ск}^{опр} \geq \frac{a}{b} \frac{G}{C_x S},$$

где a - высота объекта, $м$; b - ширина объекта, $м$; G - вес объекта, $Н$; C_x - коэффициент сопротивления; S - площадь поперечного сечения, $м^2$.

В нашем случае отношение будет иметь вид:

$$P_{ск}^{опр} \geq \frac{0,9 \cdot 300}{0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,18}$$

$$P_{ск}^{опр} \geq 7500 \text{ Па}$$

Так как $1182,61 \text{ кПа} > 7,5 \text{ кПа}$ ($P_{ск}^{опр} \leq P_{ск}$), то можно сделать вывод, что в данном случае произошло опрокидывание приборной стойки.

Допустимый скоростной напор взрыва при смещении приборной стойки определяется из соотношения (5.9.):

$$P_{ск}^{см} \geq \frac{fG}{C_x S},$$

где f - коэффициент трения; G - вес объекта, $Н$; C_x - коэффициент сопротивления; S - площадь поперечного сечения, $м^2$.

В нашем случае соотношение примет вид:

$$P_{ск}^{см} \geq \frac{0,9 \cdot 300}{0,5 \cdot 0,18}$$

$$P_{ск}^{см} \geq 3000 \text{ Па}$$

Так как $1182,61 \text{ кПа} > 3 \text{ кПа}$ ($P_{ск}^{см} \leq P_{ск}$), то можно сделать вывод, что в данном случае так же произошло смещение приборной стойки.

Вывод: степень разрушения объекта воздействия соответствует «сильному разрушению», это означает, что при воздействии данной ударной волны элементы производственного комплекса разрушаются полностью. В данном случае произойдет опрокидывание приборной стойки и ее смещение.

Практическая работа №6

РАСЧЁТ ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время 90 % информации человек получает с помощью органов зрения. Сохранность зрения человека, состояние его центральной нервной системы, производительность, качество труда и безопасность в производственных условиях в значительной мере зависят от условий освещения. Нерациональное освещение на рабочем месте в цехе, в лаборатории,

помещении ВЦ, офисе, дома при чтении приводит к повышенной утомляемости, снижению работоспособности, перенапряжению органов зрения и снижению его остроты.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух систем: *общее* – осуществляемое расположением светильников на потолке помещения; *комбинированное* – совокупность общего освещения и местных светильников, расположенных непосредственно на рабочих местах. Применение одного местного освещения внутри зданий не допускается.

В качестве источников света в настоящее время применяются электрические лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Лампы накаливания (рис. 2) относятся к источникам света теплового излучения. Они удобны в эксплуатации, легко монтируются, дешевы, работают в широком диапазоне температур окружающей среды, но обладают низкой световой отдачей $10-20 \text{ лм/Вт}$ (при идеальных условиях 1 Вт соответствует 683 лм), сравнительно небольшим сроком службы до 2500 ч ; их спектральный состав сильно отличается от естественного света, нарушается правильная свето-передача.

Газоразрядные лампы (рис. 2) – это приборы, в которых излучение света возникает в результате электрического разряда в атмосфере паров металлов (ртуть, натрий), галогенов (йод, фтор) и инертных газов, а также явления люминесценции. Наиболее широкое применение для целей освещения помещений и открытых площадок получили люминесцентные; ксеноновые лампы в форме светящихся трубок, а также лампы ДРЛ (дуговые, ртутные, люминесцентные) и натриевые, по форме напоминающие вытянутые лампы накаливания.

Основные преимущества газоразрядных ламп: высокая светоотдача (ДРЛ – до 65 лм/Вт , люминесцентные – до 90 лм/Вт , ксеноновые и натриевые – до $110 - 200 \text{ лм/Вт}$); большой срок службы $5000 - 20\,000 \text{ ч}$, близкий к естественному, солнечному спектру вид излучения. К недостаткам газоразрядных ламп следует отнести наличие вредных для биосферы и человека паров ртути и натрия при их разгерметизации, радиопомехи; сложную и дорогостоящую пускорегулирующую аппаратуру, включающую в некоторых случаях стартер, дроссели, конденсаторы; длительный период выхода отдельных типов ламп на номинальный режим (для ламп ДРЛ $3 - 5$ минут), невозможность быстрого вторичного включения лампы при кратковременном отключении питающего напряжения.

Основным существенным недостатком всех газоразрядных ламп является пульсация светового потока, т.е. непостоянство во времени, излучение света, вызванное переменным током в питающей сети и малой инерционностью процессов, сопровождающих работу этих ламп.

Электропромышленность изготавливает ЛЛ, отличающиеся цветностью излучения светового потока: белого света (ЛБ), холодно-белого света (ЛХБ), тепло-белого света (ЛТБ), дневного света (ЛД). Для высококачественной цветопередачи выпускают лампы с маркировкой Ц: ЛДЦ, ЛТБЦ, ЛХБЦ или ЛЕЦ. Их применяют тогда, когда при искусственном освещении требуется точное различие цветов и оттенков.

Для зажигания ЛЛ и нормальной работы требуется стартер (зажигатель), дроссель, конденсаторы:

- стартер служит для автоматического включения и выключения предварительного накала электродов и представляет собой тепловое реле;
- дроссель облегчает зажигание лампы, ограничивает ток и обеспечивает ее устойчивую работу.

– для повышения коэффициента мощности в схеме ЛЛ предусматривается конденсатор.

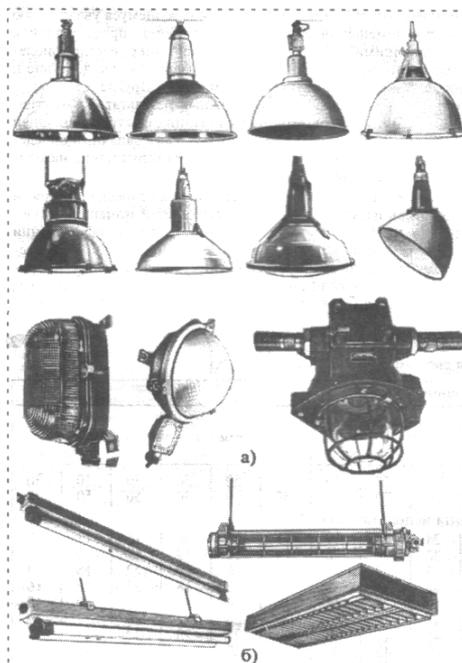


Рисунок 2 - Некоторые типы светильников: а — лампы накаливания; б — люминесцентные лампы

Для оценки искусственного освещения в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП) предусмотрены светотехнические параметры количественного и качественного характера.

К количественным параметрам относится освещенность E в люксах (лк) на рабочем месте, которая легко рассчитывается или измеряется с помощью люксметра.

К качественным параметрам относится коэффициент пульсации $KП$ в %, измеряемый с помощью прибора пульсометра. Эти параметры для действующих осветительных установок должны соответствовать значениям, указанным в нормах.

Принято раздельное нормирование параметров освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Величина параметров устанавливается согласно характеру зрительной работы, который зависит от размеров объектов различения, характеристики фона и контраста объекта с фоном.

Объект различения в мм – размер наименьшего элемента, который необходимо увидеть в процессе работы (точка на экране ПЭВМ, самая тонкая линия на чертеже или приборной шкале и т.п.).

Фон – поверхность, на которой рассматривается объект различения, характеризуется коэффициентом отражения ρ . При ρ менее 0,2 фон считается темным, от 0,2 до 0,4 – средним и более 0,4 – светлым.

Контраст объекта с фоном – характеризует соотношение яркости рассматриваемого объекта и фона. При слабом различении объекта на фоне контраст считается малым, объект заметен на фоне – средним; четко различается на фоне – большим.

При выборе нормируемой освещенности размер объекта различения регламентирует выбор зрительного разряда от 1 до 7 в таблице норм (в данной практической работе применяем разряды от 1 до 3), которая содержит минимально допустимые значения освещенности на рабочих местах при использовании газоразрядных ламп.

При проектировании осветительных установок стремятся обеспечить требования норм при минимальных затратах электроэнергии с сохранением равномерного распределения яркостей в поле зрения, исключая слепящее действие самих ламп. Для этого применяют

светильники с рассеивающими экранами, матовыми стеклами, что приводит к частичной потере световой энергии (на 10 – 15%).

По конструкции различают светильники прямого света, концентрирующие световой поток в нижнюю полусферу с помощью белого или зеркального отражателя; рассеянного света (при равномерном распределении света в пространстве) и отраженного света (световой поток направлен в верхнюю полусферу).

Светлая окраска потолка, стен, мебели, оборудования способствует увеличению освещенности на рабочих местах за счет лучшего отражения и созданию более равномерного распределения яркостей в поле зрения.

Рациональное освещение должно быть спроектировано в соответствии с нормами, приведенными в СНиП 23-05-95 [26], а также рекомендациями, изложенными в литературе.

Задачей светотехнического расчета является определение светотехнических параметров осветительной установки, необходимых для обеспечения нормируемых характеристик освещения. Обеспечение нормируемой освещенности осуществляется путем выбора количества источников света (кол-во светильников), необходимых для создания требуемого уровня освещенности.

Существуют три метода расчета освещенности: метод коэффициента использования, метод расчета по удельной мощности и точечный метод.

Метод коэффициента использования K_u применяют при равномерном размещении светильников по потолку при большой плотности технологического оборудования и равномерном его расположении по площади цеха;

Точечный метод следует использовать при системе освещения при малой плотности технологического оборудования, при наличии высокого технологического оборудования или его концентрации в центре помещения. Этот метод позволяет определить освещенность в выбранных точках помещения.

Метод расчета по удельной мощности применим для приблизительной оценки правильности произведенного светотехнического расчета.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Учитывая заданные по варианту характеристики зрительной работы (наименьший размер объекта различения, характеристика фона и контраст объекта различения с фоном), с помощью табл. 6.1. определяют разряд и подразряд зрительной работы, а также нормируемый уровень минимальности освещенности на рабочем месте.

Таблица 6.1. Нормы проектирования искусственного освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Освещенность	
						Комбинированное освещение	Общее освещение
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	A	Малый	Темный	5000	1500
			B	« средний	Средний Темный	4000	1250
			B	малый средний большой	Светлый сред- ний Темный	2500	750
			Г	средний большой «	Светлый « средний	1500	400
Очень высокой точности	0,15 – 0,3	II	A	Малый	Темный	4000	1250
			B	« средний	Средний Темный	3000	750

			В	малый средний большой	Светлый сред- ний Темный	2000	500
			Г	средний большой «	Светлый « средний	1000	300
Высокой точ- ности	0,3 –0,5	III	А	Малый «	Темный Средний	2000	500
			Б	средний	Темный	1000	300
			В	малый средний большой	Светлый сред- ний Темный	750	300
			Г	средний большой «	Светлый « средний	400	200

Распределяют светильники и определяют их число.

Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определённых отношениях расстояния между центрами светильников $L, м$ ($L = 1,75 \cdot H$) к высоте их подвеса над рабочей поверхностью $H_p, м$.

Число светильников с люминесцентными лампами (ЛЛ), которые приняты во всех вариантах в качестве источника света,

$$N = S / LM, \quad (6.1.)$$

где S – площадь помещения, $м^2$; M – расстояние между параллельными рядами, $м$.

В соответствии с рекомендациями

$$M \geq 0,6 H_p \quad (6.2.)$$

Оптимальное значение $M = 2 \dots 3 м$.

Для достижения равномерной горизонтальной освещённости светильники с ЛЛ рекомендуются располагать сплошными рядами, параллельными стенам с окнами или длинным сторонам помещения.

Для расчёта общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности используют метод светового потока, учитывающий световой поток, отражённый от потолка и стен.

Расчётный световой поток, лм, группы светильников с ЛЛ.

$$\Phi_{л. расч.} = E_n \cdot S \cdot Z \cdot K / N \cdot \eta, \quad (6.3.)$$

где E_n – нормированная минимальная освещённость, лк; Z – коэффициент минимальной освещённости; $Z = E_{ср} / E_{мин}$ для ЛЛ $Z = 1,1$; K – коэффициент запаса; η – коэффициент использования светового потока ламп.

Показатель помещения

$$i = A \cdot B / H_p \cdot (A+B), \quad (6.4.)$$

где A и B – длина и ширина помещения, $м$.

Значения коэффициента запаса зависят от характеристики помещения: для помещений с большим выделением тепла $K = 2$, со средним $K = 1,8$, с малым $K = 1,5$.

Значения коэффициента использования светового потока приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Значения коэффициента использования светового потока

Показатель помеще-	1	2	3	4	5
--------------------	---	---	---	---	---

ния					
Коэффициент использования светового потока η	0,28...0,46	0,34...0,57	0,37...0,62	0,39...0,65	0,40...0,66

По полученному значению светового потока с помощью табл. 6.3. подбирают лампы, учитывая, что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т. е. n может быть равно 2 или 4. В этом случае световой поток группы ЛЛ необходимо уменьшить в 2 или 4 раза.

Таблица 6.3. Характеристика люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм	Тип лампы	Мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм
ЛБ 20	20	1200	ЛД 40	40	2340
ЛХБ 20	20	935	ЛДЦ 40	40	2200
ЛТБ 20	20	975	ЛДЦ 36	36	2200
ЛД 20	20	920	ЛЕЦ 40	40	2190
ЛДЦ 20	20	820	ЛЕЦ 36	36	2150
ЛЕЦ 20	20	865	ЛБ 65	65	4800
ЛБ 30	30	2100	ЛХБ 65	65	3820
ЛХБ 30	30	1720	ЛТБ 65	65	3980
ЛТБ 30	30	1720	ЛД 65	65	3570
ЛД 30	30	1640	ЛДЦ 65	65	3050
ЛДЦ 30	30	1450	ЛЕЦ 65	65	3400
ЛЕЦ 30	30	1400	ЛБ 80	80	5220
ЛБ 40	40	3200	ЛХБ 80	80	440
ЛБ 36	36	3050	ЛТБ 80	80	4440
ЛХБ 40	40	2600	ЛД 80	80	4070
ЛТБ 40	40	2580	ЛДЦ 80	80	3560

Световой поток выбранной лампы должен соответствовать соотношению

$$\Phi_{л.расч.} = (0,9...1,2) \cdot \Phi_{л.табл.}, \quad (6.5)$$

где $\Phi_{л.расч.}$ – расчётный световой поток, лм.; $\Phi_{л.табл.}$ – световой поток, определённый по табл. 6.3., лм.

Потребляемая мощность, Вт, осветительной установки

$$P = p \cdot N \cdot n, \quad (6.6)$$

где p – мощность лампы, Вт; N – число светильников, шт; n – число ламп в светильнике, для ЛЛ $n = 2, 4$.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ.

3.1. Ознакомиться с методикой расчёта.

3.2. Определить разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещённости на рабочем месте, используя данные варианта (табл. 6.4.) и нормы освещённости.

3.3. Рассчитать число светильников.

3.4. Распределить светильники общего освещения с ЛЛ по площади производственного помещения.

3.5. Определить световой поток группы ламп в системе общего освещения, используя данные варианта и формулу (6.3.).

3.6. Подобрать лампу по данным табл. 6.3. и проверить выполнение условия соответствия

$\Phi_{л.расч.}$ и $\Phi_{л.табл.}$.

3.7. Определить мощность, потребляемую осветительной установкой.

3.8. Подписать отчёт и сдать преподавателю.

Таблица 6.4 - Варианты заданий к лабораторной работе по теме “Расчёт общего освещения”

Вариант	Производственное помещение	Габаритные размеры помещения, м:			Наименьший объект различения	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Характеристика помещения по условиям среды
		Длина А (3)	Ширина В (4)	Высота Н (5)				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
01	Вычислительный центр, машинный зал	60	30	5	0,4	малый	светлый	Небольшая запылённость
02	Механический цех, металлорежущие станки	90	24	6	0,28	средний	светлый	Небольшая запылённость
03	Дисплейный зал	35	20	5	0,35	малый	средний	Небольшая запылённость
04	Автоматические линии	80	36	5	0,34	большой	светлый	Небольшая запылённость
05	Архив хранения носителей информации	25	10	5	0,5	средний	светлый	Небольшая запылённость
06	Лаборатория технического обслуживания ЭВМ	25	12	5	0,31	средний	средний	Небольшая запылённость
07	Аналитическая лаборатория	20	10	5	0,48	средний	средний	Небольшая запылённость
08	Оптическое производство; участок подготовки шихты	36	12	5	0,49	большой	средний	Большая запылённость
09	Участок варки стекла	60	24	8	0,5	средний	светлый	Небольшая запылённость
10	Механизированный участок получения заготовок	46	24	8	0,5	средний	светлый	Небольшая запылённость
11	Участок шлифовальных станков	40	18	6	0,4	большой	светлый	Небольшая запылённость, высокая влажность
12	Участок полировальных станков	50	24	6	0,38	средний	светлый	Небольшая запылённость, высокая влажность
13	Рабочие места ОТК с визуальным контролем качества изделий	30	12	5	0,2	большой	светлый	Небольшая запылённость
14	Участок сварки	40	12	7	0,4	средний	светлый	Средняя запылённость
15	Участок контроля сварных соединений	66	18	5	0,35	большой	средний	Небольшая запылённость
16	Участок импульсно-дуговой сварки	56	18	8	0,4	средний	светлый	Средняя запылённость

17	Участок автоматизированных установок	9 0	2 4	8	0,45	большой	средний	Средняя запылённость
18	Лаборатория для металлографических исследований	3 6	1 2	5	0,49	средний	средний	Небольшая запылённость

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «РАСЧЁТ ОБЩЕГО ОСВЕЩЕНИЯ»

1. Исходные данные:

Вариант	Производственное помещение	Габаритные размеры помещения, м:			Наименьший объект различения, мм	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Характеристика помещения по условиям среды
		Длина А (3)	Ширина В (4)	Высота С (5)				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
№ -	Вычислительный центр, машинный зал	40	20	4	0,28	средний	светлый	Небольшая запылённость

2. Цель работы: рассчитать количество светильников и ламп в светильниках в заданном помещении, необходимых для создания определенной освещенности на рабочих местах, определить потребляемую мощность осветительной установки.

3. Ход работы:

1. Определяем разряд и подразряд зрительной работы, нормы освещенности на рабочем месте по табл. 6.1.:

Характеристика зрительной работы – очень высокой точности

Разряд - 2

Подразряд – σ

Комбинированное освещение – 1000 лк

Общее освещение – $E_n = 300$ лк

2. Рассчитываем число светильников N по формуле (6.1.):

$$N = S / (L \cdot M),$$

где S – площадь помещения, $a = 90$ м; $b = 24$ м.

$$S = a \cdot b = 40 \cdot 20 = 800 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Рассчитаем L – расстояние между центрами светильников:

$$L = 1,75 \cdot H,$$

$$L = 4 \cdot 1,75 = 7 \text{ (м)}.$$

Рассчитаем расстояние между параллельными рядами - M по формуле (6.2.):

$$M \geq 0,6 \cdot H_p, \text{ где } H_p = H$$

$$M \geq 0,6 \cdot 4 = 2,4 \text{ м. Принимаем } M = 3 \text{ м}$$

В данном случае:

$$N = 800 / (7 \cdot 3) = 38,09, \text{ т.е. принимаем } N = 40 \text{ (шт)}.$$

3. Расчётный световой поток определим по формуле (6.3.):

$$\text{где } Z = 1,1; K = 1,5; E_n = 300$$

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = \frac{E_n S Z K}{AB N \eta}$$

$$i = \frac{\Phi_{\text{л.расч.}}}{H_p (A + B)}$$

Показатель помещения определим по формуле (6.4.):

$$i = (40 \cdot 20) / [4(40 + 20)]$$

$$i = 3,3$$

По таблице 6.2. принимаем коэффициент использования светового потока ламп $\eta = 0,4$.

Формула (6.3.) принимает вид:

$$\Phi_{\text{л.расч.}} = (300 \cdot 800 \cdot 1,1 \cdot 1,5) / (40 \cdot 0,4) = 24750 \text{ (лм)}$$

Для создания освещенности в 300 лк необходимо, чтобы световой поток одного светильника был равен 24750 лм. По табл. 6.3. выбираем лампу ЛБ-80 со световым потоком 5220 лм.

Для создания потока в 24 750 лм в одном светильнике должны быть 4 лампы ЛБ-80 (5220 лм).

Проверим правильность решения по соотношению (6.5.):

$$\Phi_{\text{л. расч.}} = (0,9 \dots 1,2) \cdot \Phi_{\text{л. табл.}},$$

где $\Phi_{\text{л. расч.}}$ – расчётный световой поток, лм.; $\Phi_{\text{л. табл.}}$ – световой поток, определённый по табл. 6.3., лм.

Преобразуем формулу (6.5.):

$$\Phi_{\text{л. расч.}} / \Phi_{\text{л. табл.}} = (0,9 \dots 1,2)$$

В данном случае:

$$\Phi_{\text{л. расч.}} / \Phi_{\text{л. табл.}} = 24751 / (5220 \cdot 4) = 1.18, \text{ что удовлетворяет условию.}$$

4. Потребляемая мощность, Вт, осветительной установки определим по формуле (6.6.):

$$P = p \cdot N \cdot n,$$

где p – мощность лампы, Вт; N – число светильников, шт; n – число ламп в светильнике.,

В данном случае:

$$P = 80 \cdot 40 \cdot 4 = 12800 \text{ Вт}$$

Вывод: для данного помещения вычислительного центра требуется 40 светильников, в каждом по 4 лампы. Тип и мощность лампы: ЛБ-80. Общая потребляемая мощность $P = 12800 \text{ Вт}$ (12,8 кВт).

Практическая работа №7

РАСЧЁТ КОНТУРНОГО ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ В ЦЕХАХ С ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000В

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Защитное заземляющее устройство, предназначенное для защиты людей от поражения электрическим током при переходе напряжения на металлические части электрооборудования, представляет собой специально выполненное соединение конструктивных металлических частей электрооборудования (вычислительная техника, приборостроительные комплексы, испытательные стенды, станки, аппараты, светильники, щиты управления, шкафы и пр.), нормально не находящихся под напряжением, с заземлителями, расположенными непосредственно в земле.

В качестве искусственных заземлителей используют стальные трубы длиной 1,5...4 м, диаметром 25...50 мм, которые забивают в землю, а также металлические стержни и полосы. Для достижения требуемого сопротивления заземлителя, как правило, используют несколько труб (стержней), забитых в землю и соединённых там металлической (стальной) полосой.

Контурным защитным заземлением называется система, состоящая из труб, забиваемых вокруг здания цеха, в котором расположены электроустановки.

Заземление электроустановок необходимо выполнять:

- при напряжении выше 380В переменного и 440В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности, т. е. во всех случаях;
- при номинальном напряжении выше 42В переменного и 110В постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках;
- при любых напряжениях переменного и постоянного тока во взрывоопасных помещениях.

Ниже приведены классификация и характеристика помещений.

Помещения без повышенной опасности:

Помещения без повышенной опасности - помещения, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную опасность или особую опасность

Помещения с повышенной опасностью:

Помещения с повышенной опасностью - помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

- сырость (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%);
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.д.);
- высокая температура (температура в помещении постоянно или периодически превышает 35°С);
- возможность одновременного прикосновения человека к соединённым с землёй металлоконструкциям зданий с одной стороны и к металлическим корпусам электрооборудования с другой.

Помещения особо опасные:

Помещения особо опасные - помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий:

- особая опасность – относительная влажность близка к 100% (потолок, стены, пол, предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);
- химически активная или органическая среда (в помещении содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения и плесень);
- наличие одновременно двух и более условий для помещений повышенной опасности.

На электрических установках напряжением до 1000В одиночные заземлители соединяют стальной полосой толщиной не менее 4мм и сечением не менее 48мм². Для уменьшения экранирования рекомендуется одиночные заземлители располагать на расстоянии не менее 2,5...3 м один от другого.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА.

Сопротивление растеканию тока, Ом, через одиночный заземлитель из труб диаметром 25...50мм.

$$R_{тр} = 0,9 \cdot (\rho / l_{тр}), \quad (7.1)$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, которые выбирают в зависимости от его типа, Ом·см (для песка оно равно 40 000...70 000, для супеси – 15 000...40 000, для суглинка - 4000...15 000, для глины – 800...7000, для чернозёма - 900...5300); $l_{тр}$ – длина трубы, м.

Затем определяют ориентировочное число вертикальных заземлителей без учёта коэффициента экранирования

$$n = R_{тр} / r, \quad (7.2)$$

где r - допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПЭУ) на электрических установках напряжением до 1000В допустимое сопротивление заземляющего устройства равно не более 4 Ом.

Разместив вертикальные заземлители на плане и определив расстояние между ними, определяют коэффициент экранирования заземлителей по табл. 7.1.

Таблица 7.1 - Коэффициенты экранирования заземлителей $\eta_{гр}$

Число труб (уголков)	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$		$\eta_{гр}$		
		Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине	$\eta_{гр}$	
4	1	0,66...0,72	2	0,76...0,80	3	0,84...0,86
6	1	0,58...0,65	2	0,71...0,75	3	0,78...0,82
10	1	0,52...0,58	2	0,66...0,71	3	0,74...0,78
20	1	0,44...0,50	2	0,61...0,66	3	0,68...0,73
40	1	0,38...0,44	2	0,55...0,61	3	0,64...0,69
60	1	0,36...0,42	2	0,52...0,58	3	0,62...0,67

Число вертикальных заземлителей с учётом коэффициента экранирования

$$n_1 = n / \eta_{mp} \quad (7.3.)$$

Длина соединительной полосы, м,

$$l_n = n_1 \cdot a, \quad (7.4.)$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

Если расчётная длина соединительной полосы получилась меньше периметра цеха (задаётся по варианту), то длину соединительной полосы необходимо принять равной периметру цеха плюс 12...16 м. После этого следует уточнить значение η_{mp} . Если $a / l_{mp} > 3$, принимают $\eta_{mp} = 1$.

Сопротивление растеканию электрического тока через соединительную полосу, Ом.

$$R_n = 2,1 \cdot (\rho / l_n) \quad (7.5.)$$

Результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства, Ом.

$$R_3 = R_{mp} \cdot R_n / (\eta_n \cdot R_{mp} + \eta_{mp} \cdot R_n \cdot n_1), \quad (7.6.)$$

где η_n – коэффициент экранирования соединительной полосы (табл. 7.2.)

Таблица 7.2. Коэффициенты экранирования соединительной полосы

Отношение расстояния между заземлителями к их длине	Число труб					
	4	8	10	20	30	40
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Полученное результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства сравнивают с допустимым.

На плане цеха размещают вертикальные заземлители и соединительную полосу.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ.

3.1. Выбрать вариант (табл. 7.3.).

3.2. Рассчитать результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства и сравнить с допустимым сопротивлением.

3.3. Подписать отчёт и сдать преподавателю

Таблица 7.3. Варианты заданий к лабораторной работе по теме «расчёт контурного защитного заземления в цехах с электроустановками напряжением до 1000 В»

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное сопротивление грунта, Ом · см	Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное сопротивление грунта, Ом · см
	длина	ширина			длина	ширина	
01	60	18	12000	10	66	18	33000
02	72	24	10000	11	66	12	39000
03	66	24	13000	12	74	20	42000
04	72	18	15000	13	90	18	45000
05	90	24	18000	14	36	12	50000
06	72	24	21000	15	24	12	54000
07	72	18	24000	16	12	12	58000

08	90	24	27000	17	24	12	62000
09	72	24	30000	18	18	12	10000

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «РАСЧЁТ КОНТУРНОГО ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ В ЦЕХАХ С ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАМИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В»

1. Исходные данные:

Вариант	Габаритные размеры цеха, м		Удельное сопротивление грунта, Ом·см
	длина	ширина	
№ -	72	18	42 000

2. Цель работы: рассчитать результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства и сравнить с допустимым сопротивлением.

3. Ход работы:

Защитное заземляющее устройство, предназначенное для защиты людей от поражения электрическим током при переходе напряжения на металлические части электрооборудования, представляет собой специально выполненное соединение конструктивных металлических частей электрооборудования (вычислительная техника, приборостроительные комплексы, испытательные стенды, станки, аппараты, светильники, щиты управления, шкафы и пр.), нормально не находящихся под напряжением, с заземлителями, расположенными непосредственно в земле.

Контурным защитным заземлением называется система, состоящая из труб, забиваемых вокруг здания цеха, в котором расположены электроустановки.

Заземление электроустановок необходимо выполнять:

- при напряжении выше $380В$ переменного и $440В$ постоянного тока в помещениях без повышенной опасности, т. е. во всех случаях;
- при номинальном напряжении выше $42В$ переменного и $110В$ постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках;
- при любых напряжениях переменного и постоянного тока во взрывоопасных помещениях.

На электрических установках напряжением до $1000В$ одиночные заземлители соединяют стальной полосой толщиной не менее $4мм$ и сечением не менее $48мм^2$. Для уменьшения экранирования рекомендуется одиночные заземлители располагать на расстоянии не менее $2,5...3 м$ один от другого.

1. Сопротивление растеканию тока, через одиночный заземлитель диаметром $25...30 мм$ рассчитаем по формуле(7.1.)

$$R_{тр} = 0,9 (\rho / l_{тр}),$$

где ρ - удельное сопротивление грунта, $L_{тр}$ – длина трубы, $1,5...4м$. Принимаем $L_{тр} = 2,75 м$.

В нашем случае:

$$R_{тр} = 0,9 \cdot (420 / 2,75) = 137,5 (Ом).$$

2. Определяем примерное число заземлителей без учёта коэффициента экранирования по формуле (7.2.):

$$n = R_{тр} / r,$$

где r – допустимое сопротивление заземляющего устройства, $4 Ом$.

В нашем случае:

$$n = 137,5 / 4 = 34,4 (шт).$$

3. Определяем коэффициент экранирования заземлителей:

- расстояние между трубами $2,5...3м$ – принимаем $2,75м$,
- длина труб – $2,75м$,
- отношение расстояния к длине - 1 ,
- число труб – $34,4 \approx 40 (шт)$.

По табл. 7.1. выбираем $\eta_{тр}$:

$$\eta_{тр} = 0,38...0,44$$

3.1. Число вертикальных заземлителей с учётом коэффициента экранирования определяем по формуле (7.3.):

$$n_1 = n/\eta_{\text{тр}}$$

В нашем случае:

$$n_1 = 34,4/0,38 = 90,4 \text{ (шт.)}$$

3.2. Длину соединительной полосы определяем по формуле (7.4.):

$$l_n = n_1 \cdot a = 90,4 \cdot 2,75 = 248,7 \text{ (м)},$$

где a – расстояние между заземлителями.

Периметр цеха p , м:

$$p = (a + b) \cdot 2 = (72 + 18) \cdot 2 = 180 \text{ (м)}.$$

Расчетная длина соединительной полосы не менее периметра цеха.

3.3. Сопротивление растеканию электрического тока через соединительную полосу, Ом, определяем по формуле (7.5.):

$$R_n = 2,1 \left(\frac{\rho}{l_n} \right),$$

где η_n – коэффициент экранирования соединительной полосы.

В нашем случае:

$$R_n = 2,1 \left(\frac{420}{248,7} \right) = 3,55 \text{ (Ом)}$$

3.7. Результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства, Ом, определяем по формуле (7.6.):

$$R_3 = \frac{R_{mp} \cdot R_n}{\eta_n R_{mpp} + \eta_{mp} \cdot R_n \cdot n_1},$$

где η_n – коэффициент экранирования соединительной полосы, $\eta_n = 0,21$.

В нашем случае:

$$R_3 = \frac{137,5 \cdot 3,5}{0,21 \cdot 137,5 + 0,38 \cdot 3,5 \cdot 90,4} = 3,2 \text{ (Ом)}$$

Вывод: допустимое сопротивление заземляющего устройства на электрических установках напряжением до 1000В равно 3,2 Ом, что не более 4 Ом. Следовательно, полученное результирующее сопротивление растеканию тока заземляющего устройства соответствует норме и заземлители установлены правильно.

Практическая работа №8

РАСЧЕТ ЧАСТОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ. ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время произошел огромный скачок в развитии технических средств. Большинство населения фактически живет в весьма сложном электромагнитном поле (ЭМП), которое становится все труднее и труднее характеризовать: интенсивность этого поля в миллионы раз превосходит уровень планетарного магнитного поля и резко отличается по своим характеристикам от полей естественного происхождения.

Особенно резко напряженность полей возрастает вблизи линий электропередач (ЛЭП), радио-и телестанций, средств радиолокации и радиосвязи (в том числе мобильной и спутниковой), различных энергетических и энергоемких установок, городского транспорта. В бытовых условиях повышение электромагнитных полей вызывается применением электроприборов, видеодисплейных терминалов, сотовых телефонов, пейджеров, которые излучают ЭМП самой различной частоты, модуляции и интенсивности.

Масштабы электромагнитного загрязнения среды стали столь существенными, что Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) включила эту проблему в число наиболее актуальных в этом столетии для здоровья человека.

В настоящее время установлено влияние электромагнитных полей и излучений на все органы человеческого организма. Отрицательное воздействие ЭМП на человека и на те или

иные компоненты экосистем прямо пропорциональны мощности поля и времени облучения. Длительное воздействие сильных ЭМП вызывает у человека нарушения эндокринной системы, обменных процессов, функции головного и спинного мозга, повышает склонность к депрессиям и даже самоубийству и увеличивает вероятность развития сердечно-сосудистых заболеваний и раковых опухолей.

Электромагнитное поле – это совокупность двух неразрывно связанных между собой переменных полей, характеризующихся напряженностью электрической ($E, В/м$) и магнитной ($H, А/м$) составляющих. Изменение этого поля в пространстве происходит с той же частотой ($f, Гц$), с которой пульсирует ток в проводнике.

Расстояние, на которое распространяется электромагнитная волна за один период, называется длиной волны $\lambda=c/f$, где c – скорость света, $м/с$.

Пространство вокруг источника ЭМП можно разделить на три зоны:

- *зону индукции* – формирования волны, которая находится на расстоянии $R < \lambda/2\pi$;
- *зону интерференции*, которая характеризуется наличием максимумов и минимумов потока энергии и находится на расстоянии R от источника: $\lambda/2\pi < R < 2\pi\lambda$;
- *зону излучения на расстоянии* $R > 2\pi\lambda$.

При распространении ЭМП происходит перенос энергии, величина которой определяется вектором Умова-Пойтинга. Величина этого вектора измеряется в $Вт/м^2$ и называется интенсивностью I или плотностью потока энергии (ППЭ).

В первой зоне характеристическими критериями ЭМП являются отдельно напряженности электрической E и магнитной H составляющих, в зонах интерференции и излучения – комплексная величина ППЭ I .

В табл. 8.1. приведена классификация ЭМП в зависимости от диапазона радиочастот.

Таблица 8.1 - Классификация ЭМП в зависимости от диапазона радиочастот

Диапазон радиочастот	$f, Гц$	$\lambda, м$	Нормируемые величины.
Высокие -ВЧ	30 кГц...3МГц ($3 \cdot 10^4 \dots 3 \cdot 10^6$ Гц)	10 000...100	E, H $\mathcal{E}N_E, \mathcal{E}N_H$
Ультравысокие - УВЧ	3МГц...300МГц ($3 \cdot 10^6 \dots 3 \cdot 10^8$ Гц)	100...1	То же
Сверхвысокие - СВЧ	300МГц...300ГГц ($3 \cdot 10^8 \dots 3 \cdot 10^{11}$ Гц)	1...0,001	$I, \mathcal{E}N_{ППЭ}$

В ВЧ- диапазоне электромагнитного поля длина волны намного больше размеров тела человека. диэлектрические процессы, происходящие под воздействием ЭМП этого диапазона, выражены слабо. В результате происходит сокращение мышц, разогрев организма, страдает нервная система, повышается утомляемость.

На более высоких частотах в УВЧ- и СВЧ- диапазонах длина волны становится соизмерима с размерами человека и его отдельными органами, в тканях начинают преобладать диэлектрические потери, в электролитах (крови и лимфе) наводятся ионные вихревые токи. Энергия ЭМП поглощается организмом, превращаясь в тепловую энергию, нарушаются обменные процессы в клетках. До значения плотности потока поля $I \leq 10 Вт/м^2$, называемого тепловым порогом, механизмы терморегуляции организма справляются с подводимым теплом. При большой интенсивности может повыситься температура. Особенно страдают органы со слабо-выраженным механизмом терморегуляции: мозг, глаза, желчный и мочевого пузырь, нервная система. Облучение глаз может привести к помутнению кристаллика (катаракте), возможны ожоги роговицы. Наблюдаются трофические явления в организме, старение и шелушение кожи, выпадение волос, ломкость ногтей.

В зависимости от интенсивности и времени воздействия изменения в организме могут быть обратимыми и необратимыми. Доказана наибольшая биологическая активность микроволнового СВЧ- поля в сравнении с ВЧ и УВЧ.

Таким образом, если не принять мер защиты, то излучаемая электромагнитная энергия может оказать вредное влияние на организм человека.

Нормирование ведется в соответствии с Санитарными правилами и нормами (СанПиН) и документами системы безопасности труда (ССБТ).

Нормирование полей промышленной частоты 50 Гц в условиях производства:

- осуществляется по напряженности электрической составляющей поля $E_{\text{д}} \leq 5 \text{ кВ/м}$
- при нахождении в контролируемой зоне работника в течение всего рабочего дня,
- при напряженности $5 - 20 \text{ кВ/м}$ допустимое время нахождения рассчитывается по специальной формуле ($T_{\text{д}} = (50/E_{\text{изм}}) - 2$, где $E_{\text{изм}}$ – измеренная величина напряженности).

Предельно допустимый уровень напряженности для производства 25 кВ/м . для жилого сектора напряженность от линии электропередач не должна превышать:

- на территории жилой застройки 1 кВ/м ;
- внутри жилых зданий $0,5 \text{ кВ/м}$.

Нормирование полей радиочастотного диапазона (данные приведены в таблице 8.2.).

Для бытовых источников ЭМП массового использования, таких как сотовые телефоны и микроволновые печи, существуют специальные нормы.

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.8./2.2.4.019 – 94. Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системой сотовой связи. В работе этих систем используется следующий принцип: территория города и района делится на небольшие зоны (соты) радиусом $0,5 - 2 \text{ км}$, в центре каждой зоны располагается базовая станция. Системы сотовой радиосвязи работают в интервале $400 \text{ МГц} - 1,2 \text{ ГГц}$, т.е. в СВЧ-диапазоне. Максимальная мощность передатчиков базовых станций не превышает 100 Вт , коэффициент усиления антенны $10 - 16 \text{ дБ}$. Мощность передатчиков автомобильных станций $8 - 20 \text{ Вт}$, ручных радиотелефонов $0,8 - 5 \text{ Вт}$. Лица, профессионально связанные с источниками ЭМП, подвергаются его воздействию в течение рабочего дня, население, проживающее в непосредственной близости от базовых станций, - до 24 ч в сутки, пользователи – только во время телефонных разговоров. Временно допустимые уровни (ВДУ) облучения:

- *профессиональное воздействие* – предельно допустимое значение $I_{\text{ПД}} = 2/t, \text{ Вт/м}^2$, $I_{\text{ПДмакс}} \leq 10 \text{ Вт/м}^2$;
- *непрофессиональное воздействие* – облучение населения, проживающего вблизи антенн базовых станций - $I_{\text{ПД}} \leq 0,1 \text{ Вт/м}^2$; облучение пользователей радиотелефонов - $I_{\text{ПД}} \leq 1 \text{ Вт/м}^2$;

2. Предельно допустимые уровни плотности потока энергии, создаваемой микроволновыми печами в бытовых условиях – до $0,1 \text{ Вт/м}^2$ на расстоянии $50 \pm 5 \text{ см}$ от любой точки микроволновой печи.

Для защиты от ЭПМ РЧ используются следующие методы:

- уменьшение излучения в источнике;
- изменение направленности излучения;
- уменьшение времени воздействия;
- увеличение расстояния до источника излучения;
- защитное экранирование;
- применение средств индивидуальной защиты.

2. РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ, ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

2.1. ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ (ЭСП)

В соответствии с выданным преподавателем заданием оценка уровня воздействия производится в следующей последовательности:

1. Произведите расчет предельно допустимого уровня напряженности электростатического поля при воздействии на персонал более одного часа за смену по формуле:

$$E_{\text{ПДУ}} = 60 / \sqrt{t}, \quad (8.1)$$

где $E_{\text{ПДУ}}$ – предельно допустимый уровень напряженности поля, кВ/м ; t – время воздействия, ч.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) напряженности электростатического поля ($E_{\text{ПДУ}}$) устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 часа [23].

2. Определите допустимое время пребывания в ЭСП по формуле:

$$t_{\text{доп}} = (60 / E_{\text{факт}}), \quad (8.2)$$

где $E_{факт}$ – фактическое значение напряженности ЭСП, $кВ/м$.

При напряженности ЭСП, превышающей $60 кВ/м$, работа без применения средств защиты не допускается, а при напряженности менее $20 кВ/м$ время пребывания не регламентируется.

3. По полученным расчетам сделайте вывод о времени работы персонала в ЭСП, в том числе с использованием средств защиты.

2.2. ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ (ЭМП) РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНОВ ЧАСТОТ

Оценка ЭМП различного диапазона частот осуществляется отдельно по напряженностям электрического поля (E , $кВ/м$) и магнитного поля (H , $А/м$) или индукции магнитного поля (B , $мкТл$), в диапазоне частот $300 МГц – 300 ГГц$ по плотности потока энергии ($ППЭ$, $Вт/м^2$), в диапазоне частот $30 кГц – 300 ГГц$ – по величине энергетической экспозиции.

2.2.1. ЭМП ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Предельно допустимый уровень напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным $5 кВ/м$ [21].

Оценка и нормирование ЭМП промышленной частоты на рабочих местах персонала проводится дифференцированно в зависимости от времени пребывания в электромагнитном поле.

1. Произведите расчет допустимого времени пребывания персонала (в соответствии с вариантом задания) в ЭП при напряженностях от 5 до $20 кВ/м$ по формуле:

$$T = (50 / E) - 2, \quad (8.3)$$

где E – напряженность электрического поля в контролируемой зоне (E_1, E_2, E_3), $кВ/м$; T – допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, $ч$.

При напряженности ЭП от 20 до $25 кВ/м$ допустимое время пребывания составляет 10 мин. Пребывание в ЭП с напряженностью более $25 кВ/м$ без средств защиты не допускается.

2. Рассчитайте время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП по формуле:

$$T_{пр.} = 8 \cdot (t_{E1}/T_{E1} + t_{E2}/T_{E2} + t_{E3}/T_{E3} + t_{En}/T_{En}), \quad (8.4)$$

где $T_{пр}$ – приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребывания в ЭП нижней границы нормируемой напряженности, $ч$; $t_{E1}, t_{E2}, t_{E3}, t_{En}$ – время пребывания в контролируемых зонах напряженностями E_1, E_2, E_3, E_n , $ч$; $T_{E1}, T_{E2}, T_{E3}, T_{En}$ – допустимое время пребывания для соответствующих зон, $ч$.

Проведенное время не должно превышать $8 ч$. Различие в уровнях напряженности ЭП контролируемых зон устанавливается в $1 кВ/м$.

Требования действительны при условии, что проведение работ не связано с подъемом на высоту, исключена возможность воздействия электрических разрядов на персонал, а также при условиях защитного заземления всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин, механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зонах влияния ЭП.

2.2.2. ЭМП ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ $30 кГц – 300 ГГц$

Оценка и нормирование ЭМП осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ). Энергетическая экспозиция ЭМП определяется как произведение квадрата напряженности электрического или магнитного поля на время воздействия на человека

1. Рассчитайте энергетическую экспозицию в диапазоне частот $30 кГц – 300 МГц$ (в соответствии с заданием) по формулам:

$$\text{ЭЭ}_e = E^2 \cdot T, \quad (8.5)$$

$$\text{ЭЭ}_н = H^2 \cdot T, \quad (8.6)$$

где E – напряженность электрического поля, $В/м$; H – напряженность магнитного поля, $А/м$; T – время воздействия на рабочем месте за смену, $ч$.

2. Рассчитайте энергетическую экспозицию по плотности потока энергии в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot T, \quad (8.7.)$$

где ППЭ – плотность потока энергии (мкВт/см²).

Предельно допустимые уровни энергетических экспозиций (ЭЭПДУ) на рабочих местах персонала за смену приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2. ПДУ энергетических экспозиций ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	ЭЭ _{ПДУ} в диапазонах частот, МГц				
	0,03 – 3,0	3,0 – 30,0	30,0 – 50,0	50,0 – 300,0	300,0 – 300 000,0
1.	2.	3.	4.	5.	6.
ЭЭ _Е , (В/м) ² · ч	20 000	7000	800	800	-
ЭЭ _Н , (А/м) ² · ч	200	-	0,72	-	-
ЭЭ _{ППЭ} , (мкВ/см ²) ² · ч	-	-	-	-	200

Максимальные допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии ЭМП не должны превышать значений, представленных в табл. 8.3.

Таблица 8.3. Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	ЭЭ _{ПДУ} в диапазонах частот, МГц				
	0,03 – 3,0	3,0 – 30,0	30,0 – 50,0	50,0 – 300,0	300,0 – 300 000,0
1.	2.	3.	4.	5.	6.
Е, (В/м) ²	500	295	80	80	-
Н, (А/м) ²	50	-	3,0	-	-
ППЭ, мкВ/см ²	-	-	-	-	1000 – 5000*

*Для условий локального облучения кистей рук.

Предельно допустимые уровни ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц для населения отражены в табл. 8.4.

3. Определите предельно допустимый уровень ЭМП для средств связи и телевизионного вещания по формуле:

$$E_{\text{ПДУ}} = 21 \cdot f^{0,37}, \quad (8.8.)$$

где $E_{\text{ПДУ}}$ – значение предельно допустимого уровня напряженности электрического поля, В/м; f – частота, МГц.

4. Рассчитайте предельно допустимый уровень плотности потока энергии при локальном облучении кистей рук при работе с микрополосовыми устройствами по формуле:

$$\text{ППЭ}_{\text{ПДД}} = (K \cdot \text{ЭЭ}_{\text{ППЭПДУ}}) / T, \quad (8.9.)$$

где $\text{ЭЭ}_{\text{ППЭПДУ}}$ – предельно допустимый уровень энергетической экспозиции потока энергии, равная 200 мкВт/см² (табл. 8.2.); K – коэффициент ослабления биологической эффективности, равный 12,5; T – время пребывания в зоне облучения за рабочий день (рабочую смену), ч.

Таблица 8.4. Предельно допустимые уровни ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц для населения

Диапазон частот	30-300 кГц	0,3 – 3 МГц	3 – 30 МГц	30 – 300 МГц	0,3 – 300 ГГц
Нормируемый параметр	Напряженность электрического поля Е, В/м				Плотность потока энергии ППЭ, мкВт/см ²
Предельно допустимый уровень	25	15	10	3*	1000 – 2500**

* кроме средств радио- и телевизионного вещания (диапазон частот 48,5–108; 174–230 МГц).

** для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования.

Во всех случаях максимальное значение $ППЭ_{ПДУ}$ не должно превышать 50 Вм/м^2 (5000 мкВм/см^2).

5. Рассчитайте предельно допустимую плотность потока энергии при облучении лиц от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования с частотой не более 1 кГц и скважностью не менее 20 по формуле:

$$ППЭ_{ПДУ} = K \cdot (\text{ЭЭ}_{ППЭ_{пду}} / T), \quad (8.10.)$$

где K – коэффициент ослабления биологической активности прерывистых воздействий, равный 10 .

При этом плотность потока энергии не должна превышать для диапазона частот $300 \text{ МГц} - 300 \text{ ГГц}$ – 10 Вм/м^2 (1000 мкВм/см^2).

6. Определите предельно допустимое значение интенсивности ЭМИ в диапазоне $60 \text{ кГц} - 300 \text{ МГц}$ ($E_{ПДУ}$, $H_{ПДУ}$, $ППЭ_{ПДУ}$) в зависимости от времени воздействия в течение рабочего дня (рабочей смены) по формулам:

$$E_{ПДУ} = (\text{ЭЭ}_{E_{пду}} / T)^{1/2} \quad (8.11.)$$

$$H_{ПДУ} = (\text{ЭЭ}_{H_{пду}} / T)^{1/2} \quad (8.12.)$$

$$ППЭ_{ПДУ} = \text{ЭЭ}_{ППЭ_{пду}} / T, \quad (8.13.)$$

где $E_{ПДУ}$, $H_{ПДУ}$ и $ППЭ_{ПДУ}$ – предельно допустимые уровни напряженности электрического, магнитного поля и плотность потока энергии; ЭЭ_E , ЭЭ_H , и $\text{ЭЭ}_{ППЭ_{пду}}$ – предельно допустимые уровни энергетической экспозиции в течение рабочего дня (рабочей смены), указанные в табл. 8.2.

Значения предельно допустимых уровней напряженности электрической ($E_{ПДУ}$), магнитной ($H_{ПДУ}$) составляющих и плотности потока энергии ($ППЭ_{ПДУ}$) в зависимости от продолжительности воздействия ЭМИ радиочастот приведены в табл. 8.5., 8.6.

ПДУ напряженности электрического и магнитного поля диапазона частот $10-30 \text{ кГц}$ при воздействии в течение всего рабочего дня (рабочей смены) составляют 500 В/м и 50 А/м , а при работе до двух часов за смену – 1000 В/м и 100 А/м соответственно.

В диапазонах частот $30 \text{ кГц} - 3 \text{ МГц}$ и $30 - 50 \text{ МГц}$ учитывается ЭЭ создаваемые как электрическим (ЭЭ_E), так магнитными (ЭЭ_H) полями:

$$(\text{ЭЭ}_E / \text{ЭЭ}_{E_{пду}}) + (\text{ЭЭ}_H / \text{ЭЭ}_{H_{пду}}) \leq 1 \quad (8.14.)$$

При облучении от нескольких источников ЭМП, работающих в частотных диапазонах, для которых установлены различные ПДУ, должны соблюдаться следующие условия:

$$(\text{ЭЭ}_{E1} / \text{ЭЭ}_{E_{пду1}}) + (\text{ЭЭ}_{E2} / \text{ЭЭ}_{E_{пду2}}) + (\text{ЭЭ}_{En} / \text{ЭЭ}_{E_{пдуn}}) + \dots + \leq 1 \quad (8.15)$$

Таблица 8. 5. Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих в диапазоне частот $30 \text{ кГц} - 300 \text{ МГц}$ в зависимости от продолжительности воздействия

Продолжительность воздействия T, ч	$E_{ПДУ}$, В/м			$H_{ПДУ}$, А/м	
	0,03 – 3 МГц	3 – 30 МГц	30 – 300 МГц	0,3 – 3 МГц	30 – 50 МГц
8,0 и более	50	30	10	5,0	0,30
7,5	52	31	10	5,0	0,31
7,0	53	32	11	5,3	0,32
6,5	55	33	11	5,5	0,33
6,0	58	34	12	5,8	0,34
5,5	60	36	12	6,0	0,36
5,0	63	37	13	6,3	0,38
4,5	67	39	13	6,7	0,40
4,0	71	42	14	7,1	0,42
3,5	76	45	15	7,6	0,45
3,0	82	48	16	8,2	0,49

2,5	89	52	18	8,9	0,54
2,0	100	59	20	19,0	0,60
1,5	115	68	23	1,5	0,69
1,0	141	84	28	14,2	0,85
90,5	200	118	40	20,0	1,20
0,25	283	168	57	28,3	1,70
0,125	400	236	80	40,0	2,40
0,08 и менее	500	296	80	50,0	3,00

Примечание. При продолжительности воздействия менее 0,08ч дальнейшее повышение интенсивности не допускается.

При одновременном или последовательном облучении персонала от источников, работающих в непрерывном режиме, и от антенн, излучающих в режиме кругового обзора и сканирования, суммарная ЭЭ рассчитывается по формуле:

$$ЭЭ_{ППЭ\text{ сум}} = ЭЭ_{ППЭ\text{ н}} + ЭЭ_{ППЭ\text{ пр}}, \quad (8.16.)$$

где $ЭЭ_{ППЭ\text{ сум}}$ – суммарная ЭЭ, которая не должна превышать $200\text{ мкВт/см}^2\text{ч}$; $ЭЭ_{ППЭ\text{ н}}$ – ЭЭ, создаваемая непрерывным излучением; $ЭЭ_{ППЭ\text{ пр}}$ – ЭЭ, создаваемая прерывистым излучением работающих или сканирующих антенн, равная $(0,1 \cdot ППЭ_{пр} \cdot T_{пр})$.

Таблица 8.6. Предельно допустимые уровни плотности потока энергии в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц в зависимости от продолжительности воздействия

Продолжительность воздействия Т,ч	ППЭ ПДУ, мкВт/см ²
8,0 и более	25
7,5	27
7,0	29
6,5	31
6,0	33
5,5	36
5,0	40,0
4,5	44
4,0	50
3,5	57
3,0	67
2,5	80
2,0	100
1,5	133
1,0	200
90,5	400
0,25	800
0,2 и менее	1000

Примечание. При продолжительности воздействия менее 0,2 часа дальнейшее повышение интенсивности воздействия не допускается.

В данной лабораторной работе мы не рассматриваем импульсные электромагнитные поля радио технических объектов (ИЭМП).

2.3. ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Защита от излучений и электромагнитных полей в нашей республике регламентируется Законом ПМР «Об охране окружающей среды», а также рядом нормативных документов (ГОСТы, СанПиНы, СНиП др.).

В целях предупреждения неблагоприятного влияния на состояние здоровья производственного персонала объектов и населения ЭМП используют комплекс мер, включающий в себя проведение организационных, инженерно-технических и лечебно-профилактических мероприятий.

Основной способ защиты населения от возможного вредного воздействия ЭМП ЛЭП – создание охранных зон шириной от 15 до 30 м в зависимости от напряжения линий электропередачи. На открытой местности применяют тросовые экраны, железобетонные заборы, высаживают деревья высотой более 2 м.

Организационные мероприятия включают:

- выделение зон воздействия ЭМП (с уровнем, превышающим ПДУ с ограждением и обозначением соответствующими предупредительными знаками);
- выбор рациональных режимов работы оборудования;
- расположение рабочих мест и маршрутов передвижения обслуживающего персонала на расстояниях от источников ЭМП, обеспечивающих соблюдение ПДУ;
- ремонт оборудования, являющегося источником ЭМП, следует проводить по возможности вне зоны влияния полей от других источников;
- организацией системы оповещения о работе источников ИЭМП;
- разработка инструкции по безопасным условиям труда при работе с источником ИЭМП;
- соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП.

Инженерно-технические мероприятия включают:

- рациональное размещение оборудования;
- организация дистанционного управления аппаратурой;
- заземление всех изолированных от земли крупногабаритных объектов, включая машины и механизмы, металлические трубы отопления, водоснабжения и т. д., а также вентиляционные устройства;
- использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места персонала (поглотители мощности, экранирование отдельных блоков или всей излучающей аппаратуры, рабочего места, использование минимальной необходимой мощности генератора, покрытие стен, пола и потолка помещений радиопоглощающими материалами);
- применение средств коллективной и индивидуальной защиты (защитные очки, щитки, шлемы; защитная одежда – комбинезоны и костюмы с капюшонами, изготовленные из специальной электропроводящей, радиоотражающей или радиопоглощающей ткани; рукавицы или перчатки, обувь). Все части защитной одежды должны иметь между собой электрический контакт.

Лечебно-профилактические мероприятия:

- все лица, профессионально связанные с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП, в том числе импульсных, должны проходить предварительный при поступлении на работу (отбор для лиц для работы с импульсными источниками) и периодические профилактические медосмотры в соответствии с действующим законодательством;
- лица, не достигшие 18-летнего возраста и беременные женщины допускаются к работе в условиях возникновения ЭМП только в случаях, когда интенсивность ЭМП на рабочих местах не превышает ПДУ, установленный для населения;
- контроль за условиями труда, за соблюдением санитарно-эпидемиологических правил и нормативов на рабочих местах;

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выбрать вариант (см. табл. 8.7.).

3.2. Ознакомится с методикой расчета.

3.3. В соответствии с данными варианта дать оценку уровня воздействия электростатического поля (ЭСП), определить допустимое время пребывания в ЭСП. По полученным расчетам сделайте вывод о времени работы персонала в ЭСП, в том числе с использованием средств защиты.

3.4. Дать оценку уровня воздействия электромагнитных полей (ЭМП) различных диапазонов промышленных частот согласно данным варианта:

3.4.1. ЭМП ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ. Рассчитать время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП.

3.4.2. ЭМП ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ 30 КГц – 300 ГГц. Рассчитать энергетическую экспозицию в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц (в соответствии с заданием). Рассчитать энергетическую экспозицию по плотности потока энергии в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц. Определить предельно допустимый уровень ЭМП для средств связи и телевизионного вещания. Рассчитать предельно допустимый уровень плотности потока энергии при локальном облучении кистей рук при работе с микрополосовыми устройствами. Рассчитать предельно до-

пустимую плотность потока энергии при облучении лиц от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования. Определить предельно допустимое значение интенсивности ЭМИ в диапазоне $60 \text{ кГц} - 300 \text{ МГц}$ ($E_{ПДУ}$, $H_{ПДУ}$, $ППЭ_{ПДУ}$) в зависимости от времени воздействия в течение рабочего дня (рабочей смены).

3.5. Пописать отчет и сдать преподавателю.

Таблица 8.7 - ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ «РАСЧЕТ ЧАСТОТ ЭЛЕКТОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ. ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ.»

Вариант	Время воздействия	$E_{\text{факт.}}$, кВ/м	E_1 , кВ/м	E_2 , кВ/м	E_3 , кВ/м	T_{E1}	T_{E2}	T_{E3}	E , В/м	H , А/м	ППЭ ₂ , Вт/м ²	F , МГц	$\mathcal{E}\mathcal{E}_{\text{Ендл}}$, (В/м) ² ч	$\mathcal{E}\mathcal{E}_{\text{НЦДУ}}$, (А/м) ² ч
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1.	8	60	5	6	7	1,5	1,3	2,2	0,5	0,1	1	50	20 000	200
2.	7,5	50	8	9	10	0,9	0,7	0,5	1	0,2	2	60	7 000	0,72
3.	7	40	11	12	13	0,8	0,6	1,7	1,5	0,3	3	70	800	200
4.	6,5	30	14	15	16	1,6	0,8	1,2	2	0,4	4	80	800	0,72
5.	6	20	17	18	19	1,0	0,9	0,6	2,5	0,5	5	90	7 000	200
6.	5,5	25	20	19	18	0,2	0,5	0,8	3	0,6	6	100	20 000	0,72
7.	5	35	11	12	13	0,8	1,7	1,0	4	0,15	7	175	20 000	200
8.	4,5	45	12	13	14	0,6	1,6	1,2	4,5	0,25	8	180	7 000	0,72
9.	4	55	15	16	17	1,5	2,2	0,7	3,5	0,35	9	182	800	200
10.	3,5	60	18	19	20	0,8	1,7	0,9	4,5	0,45	10	184	800	0,72
11.	3	50	19	18	17	1,3	0,9	0,5	5	0,55	9,5	186	7 000	200
12.	2,5	40	16	15	14	1,2	1,0	0,7	5,5	0,2	8,5	188	20 000	0,72
13.	2	30	13	12	11	0,5	1,4	0,8	4,5	0,3	7,5	190	20 000	200
14.	1,5	20	10	9	8	0,6	0,8	1,3	4	0,4	6,5	192	7 000	0,72
15.	3	25	7	6	5	1,7	1,6	0,8	3	0,5	5,5	194	800	200
16.	2,5	35	4	5	6	1,2	1,0	0,9	3,5	0,6	4,5	196	800	0,72
17.	1,5	45	7	8	9	0,3	0,2	0,5	2	0,1	3,5	198	7 000	200
18.	2	55	10	11	12	0,7	0,9	2,1	2,5	0,15	2,5	200	20 000	0,72

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ « РАСЧЕТ ЧАСТОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ. ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ»

1. Исходные данные:

Вариант	Время воздействия	$E_{\text{факт.}}$, кВ/м	E_1 , кВ/м	E_2 , кВ/м	E_3 , кВ/м	T_{E1}	T_{E2}	T_{E3}	E , В/м	H , А/м	ППЭ, Вт/м ²	F , МГц	$\mathcal{E}_{\text{ПДУ}}$, (В/м) ² ч	$\mathcal{E}_{\text{НПДУ}}$ (А/м) ² ч	$E_{\text{макс}}$, кВ/м	$t_{\text{фр}}$, нс	$T_{\text{имп}}$, нс
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
№ -	5	35	11	12	13	0,8	1,7	1,0	4	0,15	7	175	20 000	200	4,0	13	120

2. Цель работы: провести расчет ЭМП, часто используемых в производственных условиях и сравнить их с допустимыми величинами для разработки мероприятий по защите от воздействия ЭМП.

3. Ход работы:

В настоящее время установлено влияние электромагнитных полей и излучений на все органы человеческого организма. Отрицательное воздействие ЭМП на человека и на те или иные компоненты экосистем прямо пропорциональны мощности поля и времени облучения. Длительное воздействие сильных ЭМП вызывает у человека нарушения эндокринной системы, обменных процессов, функции головного и спинного мозга, повышает склонность к депрессиям и даже самоубийству и увеличивает вероятность развития сердечно-сосудистых заболеваний и раковых опухолей.

1. ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ (ЭСП)

1.1. Предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля при воздействии на персонал более одного часа за смену определим по формуле (8.1.):

$$E_{\text{ПДУ}} = 60 / \sqrt{t}$$

В нашем случае:

$$E_{\text{ПДУ}} = 60 / \sqrt{5} = 26,7 \text{ (кВ/м)},$$

где $E_{\text{ПДУ}}$ – предельно допустимый уровень напряженности поля, кВ/м; $t = 5$ – время воздействия, ч.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) напряженности электростатического поля ($E_{\text{ПДУ}}$) устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 часа [6].

Определим допустимое время пребывания в ЭСП по формуле (8.2.):

$$t_{\text{доп}} = (60 / E_{\text{факт.}})^2$$

В нашем случае:

$$t_{\text{доп}} = (60 / 35)^2 = 2,9 \text{ (ч)},$$

где $E_{\text{факт}}$ – фактическое значение напряженности ЭСП, кВ/м.

2. ОЦЕНКА УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ (ЭМП) РАЗЛИЧНЫХ ДИАПАЗОНОВ ЧАСТОТ

2.1. ЭМП ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

2.1.1. Допустимое время пребывания персонала в ЭП при напряженностях от 5 до 20 кВ/м определяем по формуле (8.3.):

$$T_{E1} = (50 / E) - 2$$

В нашем случае:

$$T_{E1} = (50 / E_1) - 2 = (50 / 11) - 2 = 2,5 \text{ (ч)}$$

$$T_{E2} = (50 / E_2) - 2 = (50 / 12) - 2 = 2,2 \text{ (ч)}$$

$$T_{E3} = (50 / E_3) - 2 = (50 / 13) - 2 = 1,8 \text{ (ч)},$$

где E – напряженность электрического поля в контролируемой зоне (E_1, E_2, E_3), $кВ/м$; T – допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, $ч$.

2.1.2. Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП по формуле (8.4.):

$$T_{пр.} = 8 \cdot (t_{E1}/T_{E1} + t_{E2}/T_{E2} + t_{E3}/T_{E3} + \dots + t_{En}/T_{En})$$

В нашем случае:

$$T_{пр.} = 8 \cdot (0,8 / 2,5 + 1,7 / 2,2 + 1,0 / 1,8) = 8 \cdot (0,32 + 0,77 + 0,56) = 13,2 (ч)$$

$$13,2 (ч) > 8 (ч),$$

где $T_{пр}$ – приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребывания в ЭП нижней границы нормируемой напряженности, $ч$; $t_{E1}, t_{E2}, t_{E3}, t_{En}$ – время пребывания в контролируемых зонах напряженностями E_1, E_2, E_3, E_n , $ч$; $T_{E1}, T_{E2}, T_{E3}, T_{En}$ – допустимое время пребывания для соответствующих зон, $ч$.

2.2. ЭМП ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ 30 кГц – 300 ГГц

Оценка и нормирование ЭМП осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ). Энергетическая экспозиция ЭМП определяется как произведение квадрата напряженности электрического или магнитного поля на время воздействия на человека.

2.2.1. Энергетическая экспозиция в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц определяется по формулам (8.5.) и (8.6.):

$$\text{ЭЭ}_E = E^2 \cdot T,$$

$$\text{ЭЭ}_H = H^2 \cdot T$$

В нашем случае:

$$\text{ЭЭ}_E = 4^2 \cdot 5 = 80 (В/м)$$

$$\text{ЭЭ}_H = 0,15^2 \cdot 5 = 0,1125 (А/м),$$

где $E = 4 В/м$ – напряженность электрического поля; $H = 0,15 А/м$ – напряженность магнитного поля; $T = 5 ч$ – время воздействия на рабочем месте за смену.

2.2.2. Энергетическая экспозиция по плотности потока энергии в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц определяется по формуле (8.7.):

$$\text{ЭЭ}_{ППЭ} = \text{ППЭ} \cdot T$$

В нашем случае:

$$\text{ЭЭ}_{ППЭ} = 700 \cdot 5 = 3500 (мкВт/см^2),$$

где $\text{ППЭ} = 700 (мкВт/см^2)$ – плотность потока энергии.

Предельно допустимый уровень ЭМП для средств связи и телевизионного вещания определяется по формуле (8.8.):

$$E_{пду} = 21 \cdot f^{-0,37}$$

В нашем случае:

$$E_{пду} = 21 \cdot 175^{-0,37} = 3,1 (В/м),$$

где $E_{пду}$ – значение предельно допустимого уровня напряженности электрического поля, $В/м$;

f – частота, $МГц$.

Предельно допустимый уровень ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц для населения не должен превышать $3 В/м = 300 мкВт/см^2$.

2.2.4. Предельно допустимый уровень плотности потока энергии при локальном облучении кистей рук при работе с микрополосовыми устройствами определяется по формуле (8.9.):

$$\text{ППЭ}_{ПД} = (K \cdot \text{ЭЭ}_{ППЭ_{пду}}) / T$$

В нашем случае:

$$\text{ППЭ}_{ПД} = (12,5 \cdot 200) / 5 = 500 (мкВт/см^2) = 5 (Вт/м^2),$$

где $\mathcal{E}_{ППЭ_{ндy}}$ – предельно допустимый уровень энергетической экспозиции потока энергии, равная 200 мкВт/см^2 (табл. 8.2.); K – коэффициент ослабления биологической эффективности, равный 12,5;

T – время пребывания в зоне облучения за рабочий день (рабочую смену), ч.

2.2.5. Предельно допустимая плотность потока энергии при облучении лиц от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования с частотой не более 1 кГц и скважностью не менее 20 определяется по формуле (8.10):

$$ППЭ_{ПДУ} = K \cdot (\mathcal{E}_{ППЭ_{ндy}} / T)$$

В нашем случае:

$$ППЭ_{ПДУ} = 10 \cdot (200 / 5) = 400 \text{ (мкВт/см}^2\text{)} = 4 \text{ (Вт/м}^2\text{)},$$

где K – коэффициент ослабления биологической активности прерывистых воздействий, равный 10.

2.2.6. Предельно допустимое значение интенсивности ЭМИ в диапазоне 60 кГц – 300 МГц ($E_{ПДУ}$, $H_{ПДУ}$, $ППЭ_{ПДУ}$) в зависимости от времени воздействия в течение рабочего дня (рабочей смены) определяется по формулам (8.11.), (8.12.), (8.13.):

$$E_{ПДУ} = (\mathcal{E}_{E_{ПДУ}} / T)^{1/2}$$

В нашем случае:

$$E_{ПДУ} = (20\,000 / 5)^{1/2} = 63,2 \text{ (В/м)}, \text{ т.е. } (63,2 > 63)$$

$$63,2 < 800$$

$$H_{ПДУ} = (\mathcal{E}_{H_{ПДУ}} / T)^{1/2}$$

В нашем случае:

$$H_{ПДУ} = (200 / 5)^{1/2} = 6,3 \text{ (А/м)}, \text{ т.е. } (6,3 = 6,3)$$

$$ППЭ_{ПДУ} = \mathcal{E}_{ППЭ_{ндy}} / T$$

В нашем случае:

$$ППЭ_{ПДУ} = 2 / 5 = 0,40 \text{ (Вт/м}^2\text{)},$$

где $E_{ПДУ}$, $H_{ПДУ}$ и $ППЭ_{ПДУ}$ – предельно допустимые уровни напряженности электрического, магнитного поля и плотность потока энергии; \mathcal{E}_E , \mathcal{E}_H , и $\mathcal{E}_{ППЭ_{ндy}}$ – предельно допустимые уровни энергетической экспозиции в течение рабочего дня (рабочей смены).

Вывод:

1. Воздействие электростатического поля: В данном варианте $20 < E_{\text{факт}} = 35 \text{ кВ/м} < 60 \text{ кВ/м}$, следовательно, время работы регламентируется (2,9 ч), но возможна работа без применения специальных средств защиты.

2. ЭМП промышленной частоты: Допустимое время пребывания в контролируемых зонах $E_1 = 11 \text{ кВ/м}$, $E_2 = 12 \text{ кВ/м}$, $E_3 = 13 \text{ кВ/м}$ соответственно - 2 ч; 2,2ч; 1,8ч. Приведенное время превышает 8 ч, что является недопустимым.

3. ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц: Энергетическая экспозиция ЭМП при частоте 175 МГц $\mathcal{E}_E = 80 \text{ В/м}^2$ – не превышает $\mathcal{E}_{ПДУ} = 800 \text{ В/м}^2$; $\mathcal{E}_H = 0,1125 \text{ А/м} - \mathcal{E}_{ПДУH}(\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$ не нормируется. Энергетическая экспозиция по плотности потока $\mathcal{E}_{ППЭ} < \mathcal{E}_{ПДУ}$, т.е. $3500 < 8\,000$, т.е. допустима. Предельно допустимый уровень для средств связи $E_{ндy} = 3,1 \text{ В/м}$. Максимальное значение $ППЭ_{ПДУ}$ при локальном облучении кистей рук не превышает 50 Вт/м^2 (5000 мкВт/см^2), т.е. $5 \text{ Вт/м}^2 < 50 \text{ Вт/м}^2$. Плотность потока энергии при облучении от антенн $ППЭ_{ПДУ} = 4 \text{ (Вт/м}^2\text{)}$ не превышает допустимого значения для диапазона частот 300 МГц – 300 ГГц - 10 Вт/м^2 (1000 мкВт/см^2). Значения предельно допустимых уровней напряженности в диапазоне 60 кГц – 300 МГц: электрической $E_{ПДУ} = 13 \text{ В/м}$ составляющей меньше, чем по варианту (63,2 В/м); магнитной составляющей $H_{ПДУ}$ – не нормируется, по варианту – 6,3 А/м; плотности потока энергии $ППЭ_{ПДУ} = 40 \text{ мкВт/см}^2$ равна значению по варианту - $ППЭ_{ПДУ} = 0,40 \text{ Вт/м}^2$.

Практическая работа №9
РАСЧЕТ ИНТЕГРАЛЬНОЙ БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ ТРУДА
НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Рабочая среда человек—оператор представляет собой совокупность физических, химических, биологических, социально-психологических и эстетических факторов внешней среды, воздействующих на оператора.

Различают четыре уровня воздействия факторов рабочей среды на человека, необходимые для их учета и нормирования:

- комфортная среда обеспечивает оптимальную динамику работоспособности оператора, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья;
- относительно дискомфортная рабочая среда обеспечивает при воздействии в течение определенного интервала времени заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывает у человека субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы;
- экстремальная рабочая среда приводит к снижению работоспособности оператора и вызывает функциональные изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим изменениям или невозможности выполнения работы;
- сверхэкстремальная среда приводит к возникновению в организме человека патологических изменений или невозможности выполнения работы.

Комплексную оценку факторов рабочей среды проводят на основе методики физиологической классификации тяжести работ.

Тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие жизнедеятельность.

Тяжесть труда характеризуется:

- физической динамической нагрузкой,
- массой поднимаемого и перемещаемого груза,
- общим числом стереотипных рабочих движений,
- величиной статической нагрузки,
- формой рабочей позы,
- степенью наклона корпуса,
- перемещениями в пространстве.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся:

- интеллектуальные,
- сенсорные,
- эмоциональные нагрузки,
- степень монотонности нагрузок,
- режим работы.

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного ухудшения здоровья и смерти.

В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия отдельные вредные производственные факторы могут стать опасными.

Профессиональный риск – это величина вероятности нарушения (повреждения) здоровья с учетом тяжести последствий в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса.

Оценка профессионального риска проводится с учетом величины экспозиции последних, показателей состояния здоровья и утраты работоспособности последних.

Защита временем – уменьшение вредного воздействия неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса на работающих на счет снижения времени их действия:

- введение внутрисменных перерывов,
- сокращенного рабочего дня,
- увеличение продолжительности отпуска,
- ограничение стажа работы в данных условиях.

Принципы классификации условий труда:

Оптимальные условия труда (1 класс) – такие условия, при которых сохраняются здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Допустимые условия труда относят к безопасным.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и/или его потомство. По степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются 4 степени вредности:

— 1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном, чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

— 2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающих стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 лет и более);

— 3 степень 3 класса (3.3.) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействия которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно-обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

— 4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечая значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Для определения категории тяжести работ каждый из факторов рабочей среды, реально действующий на человека (см. табл. 9.1.), оценивают по балльной шкале и определяют интегральную балльную оценку тяжести и напряженности труда.

Таблица 9.1. Критерии для балльной оценки факторов рабочей среды.

Фактор рабочей среды	Оценка, баллы					
	1	2	3	4	5	6
Температура воздуха на рабочем месте, °С: теплый период холодный период	18...20 20...22	21...22 17...19	23...28 15...16	29...32 7...14	33...35 Ниже +7	>35 -
Токсичное вещество, кратность превышения ПЛК раз	-	≤ 1	1,0...2,5	2,6...4,0	4,0...6,0	>6
Промышленная пыль, кратность превышения ПЛК раз	-	≤ 1,0	1...5	6...10	11...30	> 30
Вибрация, превышение ПДУ, г	Ниже ПДУ	На уровне ПДУ	1...3	4...6	7...9	> 9
Промышленный шум, превышение ПДУ, дБ	< 1	Равно ПДУ	1...5	6...10	> 10	> 10 с вибрацией
Ультразвук, превышение ПДУ, дБ	< 1	Равно ПДУ	1...5	6...10	11...20	> 20
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ²	≤ 140	141...1000	1001-1500	1501-2000	2001...2500	>2500
Освещенность рабочего места, лк: Мин. объект	> 1	1,0...0,3	< 0,3	> 0,5	< 0,5	-
Физическая динамическая нагрузка, Дж: Общая x10 ⁵ Региональная	4,2 2,1	4,3...8,3 2,2...4,2	8,4...12 4,3...6,2	13...17 6,3...8,3	18...20 8,4...10	> 20 > 10
Физическая статическая нагрузка, Н · с: На одну руку x10 ⁴	< 18 < 43 < 61	18...36 43...86 61...123	37...70 87...144 124...210	71...97 145...220 211...300	> 97 > 220 > 300	- - -

Рабочее место (РМ), поза и перемещение в пространстве	РМ стационарное, поза свободная, масса перемещаемого груза до 5 кг	РМ стационарное, поза свободная, масса перемещаемого груза свыше 5 кг	РМ стационарное, поза несвободная, до 25% времени – в наклонном положении до 30°	РМ стационарное, поза вынужденная, – свыше 50% рабочей смены	РМ стационарное, поза вынужденная, неудобная – свыше 50% рабочей смены	РМ стационарное, поза вынужденная, наклоны под углом 60° до 300 раз за смену
Сменность	Утренняя смена	Две смены	Три смены	Нерегулярн. смены	-	-
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч	-	< 8	< 12	> 12	-	-
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности работы	< 25	25...50	51...75	76...90	> 90	-
Число важных объектов наблюдения	< 5	5...10	11...25	> 25	-	-
Темп (число движений в час): Мелких (кисти) Крупных (руки)	< 360 < 250	361...720 251...500	721...1080 501...750	1081...3000 751...1600	> 3000 > 1600	- -
Число сигналов в час	< 75	76...175	176...300	> 300	-	-
Монотонность: Число приемов в операции Длительность повторяющихся	> 10 > 100	6...10 31...100	3...5 20...30	3...5 10...19	2...1 5...9	2...1 1...4
Режим труда и отдыха	Обоснованный, с включением музыки и гимнастики	Обоснованный без включения музыки и гимнастики	Отсутствие обоснован. режима труда и отдыха	-	-	-
Нервно-эмоциональная нагрузка	Простые действия по индивидуальному плану	Простые действия по заданному плану	Сложные действия по заданному плану с возможностью коррекции	Сложные действия по заданному плану при дефиците времени	Ответствен. за безопасность людей. Личный риск при дефиците	-

Интегральная балльная оценка тяжести и напряженности труда

$$T = x_{\max} + [(6 - x_{\max}) \sum_{i=1}^n x_i] / [6(N - 1)],$$

(9.1.)

где x_{max} – наивысшая из полученных частных балльных оценок; N – общее число факторов; x_i – балльная оценка по i -му из учитываемых факторов (частная балльная оценка); n – число учитываемых факторов без учета одного фактора x_{max} .

Данная формула справедлива, если каждый из учитываемых факторов действует в течение всего рабочего дня, т.е. 8 ч (480 мин). Если какой-либо из факторов действует менее 8 ч, то его фактическая оценка

$$x_{\phi i} = x_i t_{уд i} = x_i (t_i / 480), \quad (9.2.)$$

где $t_{уд i}$ – удельный вес времени действия i -го фактора в общей продолжительности рабочего дня; t – продолжительность действия фактора, мин.

Таким образом, если по варианту работ окажется, что какой-то фактор действует меньше 480 мин, то в формулу (9.1.) в качестве значения x по данному фактору следует подставлять значение x_{ϕ} , определяемое по формуле (9.2.).

Для удобства выполнения задания все промежуточные расчеты следует заносить в табл. 9.2. в следующей последовательности (по каждой строке):

- записать фактор среды из варианта (графа 1);
- обозначить этот фактор как X_i (графа 2);
- выписать значение фактора из варианта (графа 3);
- определить, используя данные табл. 9.1, величину фактора X_i в баллах и занести результат в графу 4.
- Исходные данные из варианта (табл. 9.3), данные X_i в баллах (из табл. 9.1.) и результаты оценки удельной тяжести фактора рабочей среды, $X_{\phi i}$ сводят в таблицу 9.2.

Таблица 9.2. Расчет интегральной балльной оценки тяжести труда

Фактор рабочей среды и условия труда (см. табл. 9.3.)	Показатель	Значение показателя (см. табл. 9.3.)	Балльная оценка фактора (см. табл. 9.1.)	Продолжительность действия фактора t_p , мин	Удельный вес времени действия фактора $t_{уд i}$ (см. формулу 9.2.)	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды X_{ϕ}
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	X_i					
	...					
	X_n					

После расчета интегральной балльной оценки по формуле (9.1) определяют категорию тяжести и напряженности выполняемой работы.

Интегральная оценка, баллы	Категория тяжести
До 1,8	1
1,8...3,3	2
3,4...4,5	3
4,6...5,3	4
5,4...5,9	5
более 5,9	6

Если на рабочем месте фактические значения уровня вредных факторов находятся в пределах оптимальных или допустимых величин, условия труда на этом рабочем месте отвечают гигиеническим требованиям и относятся соответственно к 1 или 2 классу. Если уровень хотя бы одного фактора превышает допустимую величину, то условия труда на таком рабочем месте, в зависимости от величины превышения и в соответствии с настоящими гигиеническими критериями, как по отдельному фактору, так и при их сочетании могут быть отнесены к 1- 4 степеням 3 класса вредных или классу опасных условий труда.

Для установления класса условий труда превышение ПДК, ПДУ могут быть зарегистрированы в течение одной смены, если она типична для данного технологического процесса. При эпизодическом (в течение недели, месяца) воздействии на работника вредного фактора (типичным для данного технологического процесса, либо не типичном и не соответствующим функциональным обязанностям работника) его учет и оценка условий труда проводятся по согласованию с территориальным центром Госсанэпиднадзора.

Оценка условий труда с учетом комбинированного и сочетанного действия производственных факторов проводится на основании результатов измерений. Оцениваются условия труда для отдельных факторов. Результаты оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса вносят в таблицу для общей оценки условий труда по степени вредности и опасности. Затем устанавливается оценка вредных факторов:

- по наиболее высокому классу и степени вредности;
- в случае сочетанного действия 3 и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2;
- при сочетании 2-х и более факторов 3.2, 3.3, 3.4 – условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

При работе источниками ионизирующих излучений проводят контроль и оценку параметров радиационных факторов в соответствии с «нормами радиационной опасности» НРБ – 96г. при соблюдении предела годовой дозы и других контролируемых параметров условия труда на данном рабочем месте оценивают как допустимые. При превышении оценка вредности и опасности по этому фактору (впредь до выхода специального документа) осуществляется организациями Госсанэпиднадзора.

Работа в условиях гигиенических нормативов должна осуществляться с использованием СИЗ при административном контроле за их применением (включение в технологический регламент, правила внутреннего распорядка с мерами поощрения за их использование и/или административными мерами наказания нарушителей). Использование эффективных (имеющих сертификат соответствия) СИЗ уменьшает уровень профессионального риска повреждения здоровья, но не изменяет класс условий труда работника.

На основании расчетов интегральной балльной оценки и коллективного договора, заключенного с администрацией, работнику дифференцируют заработную плату, т.е. устанавливают надбавку, назначают дополнительный отпуск или сокращенный рабочий день, дополнительное профилактическое питание и т.п.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выбрать вариант (табл. 9.3.).

3.2. Изучить основные положения и методику. Подготовить форму таблицы (см. табл. 9.2.) и занести в нее исходные данные согласно данным варианта.

3.3. Внести в таблицу величину каждого фактора X_i в баллах.

3.4. Определить интегральную бальную оценку тяжести труда по формуле (9.1.) с учетом формулы (9.2.).

3.5. Зная интегральную бальную оценку, определить категорию тяжести труда и дать ее определение.

3.6. Оформить отчет и сдать преподавателю.

Таблица 9.3. варианты заданий к лабораторной работе по теме «Расчет интегральной бальной оценки тяжести и напряженности труда на рабочем месте»

Вариант	Профессия	Фактор рабочей среды и условия труда	Значение показателя	Продолжит. времени действия
1.	2.	3.	4.	5.
1.	Инженер – разработчик	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ .	18...20	420
		Освещенность РМ на уровне санитарных норм:	--	420
		○ размер объекта, мм	< 0,3 2	-- --
		○ разряд зрительной работы.	2	240
		Превышение допустимого уровня звука, дБа.	-- до 5 кг	-- --
		РМ стационарное, поза свободная.	--	--
		Масса перемещаемых грузов.	8	--
		Работа в утреннюю смену.	30	--
		Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.	--	--
		Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.	--	--
Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики.	--	--		
Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.	--	--		
2.	Оператор дисплея автоматической линии по производству изделий механической обработкой	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ .	19...20	420
		Освещенность РМ на уровне санитарных норм:	--	420
		○ размер объекта, мм	1 4	420 420
		○ разряд зрительной работы.	5	240
		Превышение допустимого уровня звука, дБа.	--	--
		РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30 ⁰ .	-- 4	-- --
		Работа в три смены.	40	--
		Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.	8	--
		Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены	100	--
			6	--

		<p>Число важных объектов наблюдения. Число движений пальцев в час. Монотонность:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ число приемов в операции ○ длительность повторяющихся операций, с. <p>Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки . Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК.</p>	<p>20 -- -- 1,5</p>	<p>-- -- -- 240</p>
3.	Инженер, работающий на установке для определения плотности металла	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰. Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа. РМ стационарное, поза вынужденная – до 50% времени смены. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану с возможной коррекцией.</p>	<p>20...22 -- < 0,3 1 3 -- -- 8 40 1,3 --</p>	<p>420 420 420 420 240 -- -- -- -- --</p>
4.	Оператор стенда контроля выхлопных газов	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰. Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм. ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа. РМ стационарное, поза несвободная – до 30% времени в наклонном положении до 30⁰ Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены. Число важных объектов наблюдения. Вибрация, кратность превышения ПДУ, дБ. Монотонность:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ число приемов операции ○ длительность повторяю- 	<p>24...26 -- > 1 5 8 -- -- 8 30 5 4 3 40 -- --</p>	<p>420 420 420 420 360 -- -- -- -- 320 -- -- --</p>

		щихся операций, с. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество, кратность превышения ПДК.	3	180
5.	Оператор при работе с электронным микроскопом	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. Статическая физическая нагрузка на две руки, Н·с. Превышение допустимого уровня звука, дБа. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка обусловлена тревогой за безопасность другого человека.	24...26 -- 0,5 3 5,0 · 10 ⁵ -- -- до 5 кг -- 3 60 -- -- --	420 420 420 420 200 -- -- -- -- -- -- -- --
6.	Инженер – исследователь на осциллографе	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. Превышение допустимого уровня звука, дБа РМ стационарное, поза несвободная – до 50% времени в наклонном положении. Масса перемещаемых грузов. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены. Число важных объектов наблюдения. Число движений пальцев в час. Монотонность: <ul style="list-style-type: none"> ○ число приемов в операции ○ длительность повторяющихся операций, с. Отсутствие необоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает	29 -- 0,45 3 2 -- до 5 кг -- 6 60 5 300 8 60 -- -- --	420 420 420 420 360 -- -- -- -- -- -- -- -- -- --

		в результате сложных действий по заданному плану.		
7.	Оператор вакуумной установки	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза свободная.</p> <p>Ходьба без груза на расстояние.</p> <p>Работа в утреннюю смену.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p> <p>Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики.</p> <p>Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми.</p>	<p>21...22</p> <p>--</p> <p>0,5 3</p> <p>2</p> <p>-- до 4 км</p> <p>--</p> <p>8</p> <p>20</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>	<p>420</p> <p>420</p> <p>420 420</p> <p>--</p> <p>240</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>
8.	Инженер на установке ультразвуковой дефектоскопии	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Промышленная пыль, кратность превышения ПДК.</p> <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза несвободная – до 10% времени в наклонном положении до 30⁰.</p> <p>Работа в две смены.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p> <p>Число важных объектов наблюдения.</p> <p>Число движений пальцев в час.</p> <p>Монотонность:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ число приемов в операции ○ длительность повторяющихся операций, с. <p>Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки.</p> <p>Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану.</p>	<p>23</p> <p>--</p> <p>1 4</p> <p>1,3</p> <p>10</p> <p>--</p> <p>-- 8</p> <p>20</p> <p>2</p> <p>100</p> <p>6</p> <p>45</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>	<p>480</p> <p>420</p> <p>420 420</p> <p>420</p> <p>120</p> <p>360</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>
9.	Контролер оптоволоконных жгутов	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных</p>	<p>18...20</p> <p>--</p>	<p>420</p> <p>420</p>

		<p>норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза свободная.</p> <p>Масса перемещаемых грузов.</p> <p>Работа в утреннюю смену.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p> <p>Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики.</p> <p>Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.</p>	<p>< 0,3</p> <p>2</p> <p>6</p> <p>--</p> <p>до 5 кг</p> <p>--</p> <p>8</p> <p>30</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>	<p>420</p> <p>420</p> <p>240</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>
10.	Оператор стенда КИП	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении.</p> <p>Масса перемещаемых грузов.</p> <p>Работа в две смены.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p> <p>Число важных объектов наблюдений.</p> <p>Число движений пальцев в час.</p> <p>Монотонность:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ число приемов в операции ○ длительность повторяющихся операций, с. <p>Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки.</p> <p>Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.</p>	<p>21...22</p> <p>--</p> <p>< 0,3</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>--</p> <p>до 5 кг</p> <p>--</p> <p>8</p> <p>70</p> <p>2</p> <p>260</p> <p>3</p> <p>20</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p>	<p>420</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>360</p> <p>--</p>
11.	Оператор дисплея автоматической линии по производству изделий пластическим деформированием	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза несвободная – до</p>	<p>19...20</p> <p>--</p> <p>0,5</p> <p>3</p> <p>0,8</p> <p>--</p> <p>--</p>	<p>420</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>320</p> <p>--</p> <p>--</p>

		<p>20% времени в наклонном положении до 30°.</p> <p>Работа в три смены.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p> <p>Число важных объектов наблюдения.</p> <p>Число движений пальцев в час.</p> <p>Монотонность:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ число приемов в операции ○ длительность повторяющихся операций, с. <p>Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки.</p> <p>Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.</p> <p>Промышленная пыль, превышение ПДК.</p>	<p>4</p> <p>40</p> <p>8</p> <p>100</p> <p>6</p> <p>20</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>2</p>	<p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>420</p>
12.	<p>Техник, работающий для определения механических свойств изделий</p>	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С°.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза вынужденная – до 50% от продолжительности смены.</p> <p>Работа в две смены.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p> <p>Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК.</p> <p>Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану с возможной коррекцией.</p>	<p>24...26</p> <p>--</p> <p><0,3</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>8</p> <p>--</p> <p>1,3</p> <p>--</p>	<p>320</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>420</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>120</p> <p>--</p>
13.	<p>Оператор стенда контроля авиационных двигателей</p>	<p>Температура воздуха на РМ в теплый период года, С°.</p> <p>Освещенность РМ на уровне санитарных норм:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. <p>Превышение допустимого уровня звука, дБа.</p> <p>РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30°.</p> <p>Работа в три смены.</p> <p>Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.</p> <p>Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.</p>	<p>26...28</p> <p>--</p> <p>>1</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>8</p> <p>30</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>100</p>	<p>420</p> <p>480</p> <p>480</p> <p>480</p> <p>320</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>--</p> <p>320</p> <p>--</p>

		щихся операций, с. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.	--	--
16.	Сотрудник вычислительного центра	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. Превышение допустимого уровня звука, дБа. РМ стационарное, поза свободная. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми.	18...20 -- <0,3 2 3 -- -- 4 90 -- --	420 420 420 420 360 -- -- -- -- -- --
17.	Электро - радиомонтажник	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Токсическое вещество (пары свинца), кратность превышения ПДК.	25 -- 0,5 3 -- до 1 кг -- 6 90 -- -- -- 2,2	420 420 -- -- -- -- -- -- -- -- -- 360
18.	Оператор стенда контроля автомобильных двигателей	Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: <ul style="list-style-type: none"> ○ размер объекта, мм ○ разряд зрительной работы. 	24...26 -- 1 5 8	420 480 480 480 240

	Превышение допустимого уровня звука, дБа.	--	--
	РМ стационарное, поза несвободная – до 30% времени в наклонном положении до 30°	--	--
	Работа в три смены.	8	--
	Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч.	30	--
	Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены.	5	320
	Число важных объектов наблюдения.	3	--
	Монотонность:	40	--
	○ число приемов в операции	--	--
	○ длительность повторяющихся операций, с.	--	--
	Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки.	3	180
	Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции.		
	Токсическое вещество, кратность превышения ПДК.		

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «РАСЧЕТ ИНТЕГРАЛЬНОЙ БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ»

1. Исходные данные:

№ варианта, наименование рабочего места (РМ)	№№ п/п	Факторы рабочей среды	Величина рабочих показателей	Продолжительность действия фактора, мин
Оператор при работе с электронным микроскопом	1.	Температура воздуха на РМ в помещении в тёплый период года, °С.	21-22	420
	2.	Освещенность РМ на уровне санитарных норм Размер объекта, мм Разряд зрительной работы	- 0,2 I	360
	3.	Статистическая физическая нагрузка в течении смены на две руки, Н·с	50·10 ⁴	320
	4.	РМ стационарное, поза несвободная, до 20% времени в наклонном положении.	-	-
	5.	Работа в утреннюю смену.	-	-
	6.	Продолжительность непрерывной работы в течение 10 часов	-	-
	7.	Длительность сосредоточенного наблюдения от времени рабочей смены, %	90	-
	8.	Число важных объектов наблюдения	3	-
	9.	Число приёмов в операции	6	-
	10.	Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха	-	-
	11.	Нервно-эмоциональная нагрузка возникает за безопасность другого человека	-	-

2. Цель работы: определить интегральную балльную оценку тяжести и напряженности труда оператора при работе с электронным микроскопом.

3. Ход работы:

1. Комплексную оценку факторов рабочей среды проводят на основе методики физиологической классификации тяжести работ.

Тяжесть труда – характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие жизнедеятельность

Тяжесть труда характеризуется: физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, формой рабочей позы, степенью наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Принципы классификации условий труда:

Оптимальные условия труда (1 класс) – такие условия, при которых сохраняются здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы производственных факторов установлены для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса. Для других факторов условно за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство. Допустимые условия труда относят к безопасным.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и/или его потомство. По степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются 4 степени вредности:

— 1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном, чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

— 2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающих стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости (что проявляется повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых органов и систем для данных вредных факторов), появлению начальных признаков или легких (без потери профессиональной трудоспособности) форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции часто после 15 лет и более);

— 3 степень 3 класса (3.3.) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействия которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (производственно-обусловленной) патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

— 4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечая значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

2. Данные для расчета интегральной балльной оценки тяжести труда:

Факторы рабочей среды	Величина показателя	Балл фактора	Продолжительность действия фактора, мин	Удельный вес действия фактора в течение рабочей смены ($T_1=480$ мин)	Оценка удельной тяжести фактора рабочей среды
1.	2.	3.	4.	5.	6.
Температура воздуха на РМ в помещении в тёплый период года, °С.	21-22	2	420	0.9	1.75
Освещенность РМ на уровне санитарных норм					
Размер объекта, мм	0.2	2	360	1,5	1,5
Разряд зрительной работы	I	3	360	2,25	2,25
Статистическая физическая нагрузка в течении смены на две руки, Н·с	$5 \cdot 10^4$	2	320	0.6	1.3
РМ стационарное, поза не свободная, до 20% времени в наклонном положении.	-	3	-	-	3
Работа в утреннюю смену.	-	1	-	-	1
Продолжительность непрерывной работы в течении 10 часов	-	3	-	-	3
Длительность сосредоточенного наблюдения от времени рабочей смены, %	90	4	-	-	4
Число важных объектов наблюдения	3	1	-	-	1
Число приёмов в операции	6	2	-	-	2
Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха	-	3	-	-	3
Нервно-эмоциональная нагрузка возникает за безопасность другого человека	-	5	-	-	5

$\sum X_{\phi i}$	23,8
-------------------	------

3. Интегральная балльная оценка тяжести труда определяется по формуле (9.1.):

$$U_T = X_{\max} + \frac{6 - X_{\max}}{6(N - 1)} \sum_{i=1}^n X_i,$$

где X_{\max} – наивысшая из полученных частных балльных оценок; X_i – балльная оценка по i -му из учитываемых факторов; n – число учитываемых факторов без учета одного фактора X_{\max} ; N – общее количество факторов.

Формула справедлива, если каждый из учитываемых факторов действует в течение всего рабочего дня, если какой-либо из факторов действует эпизодически, то его фактическая оценка определяется по формуле (10.2.):

$$X_{\phi i} = X_i \cdot t_{y\partial},$$

где $t_{y\partial}$ – удельный вес времени действия i -го фактора в общей продолжительности рабочего дня.

В нашем случае формула (9.2.) примет вид:

$$\sum X_{\phi i} = 23,8$$

В нашем случае формула (9.1.) примет вид:

$$U_T = 5 + \frac{6 - 5}{6(11 - 1)} \cdot 23,8 = 5,4$$

4. Категория тяжести выполняемых работ:

Категория тяжести	1	2	3	4	5	6
Интегральная балльная оценка	До 1.8	1.9-3.3	3.4-4.5	4.6-5.3	5.3-5.9	6.0 и более

В нашем случае категория тяжести выполнения работ – 5. Льготы и компенсации по условиям тяжести труда на рабочем месте:

- размер доплат к тарифной ставке (окладу) 12%;
- суммарное время перерывов на отдых 12% от смены;
- дополнительный отпуск 6 дней.

Практическая работа №10

СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ТРУДА И БЫТА

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Используемые в тексте данной лабораторной работы понятия несут следующую смысловую нагрузку:

- неблагоприятные условия труда - условия труда, отягощенные вредными и опасными факторами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;
- ущерб здоровью - нарушения целостности организма или профессиональные заболевания, а также эффекты в виде генетических изменений, нарушений репродуктивной функции, снижения психической устойчивости;
- сокращение продолжительности жизни (СПЖ) - предположительное время сокращения продолжительности жизни в сутках конкретного человека на момент расчета в зависимости от условий его труда и быта;
- риск - вероятность реализации негативного воздействия (травма, гибель) в зоне пребывания человека.

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через подсчет времени сокращения продолжительности жизни в сутках по приближенной формуле:

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\Sigma_{\text{пр}}} + \text{СПЖ}_{\Gamma} + \text{СПЖ}_{\text{Б}}, \quad (10.1.)$$

где $\text{СПЖ}_{\text{пр}}$, СПЖ_{Γ} , $\text{СПЖ}_{\text{Б}}$ – сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.).

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА.

Расчет снижения продолжительности жизни осуществляется:

1. По фактору неблагоприятных условий производства:

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\Gamma} + K_{\text{н}}) \cdot (T - T_{\text{н}}), \quad (10.2.)$$

где $K_{\text{пр}}$, K_{Γ} , $K_{\text{н}}$ – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 10.2. и 10.3.); T – возраст человека, год; $T_{\text{н}}$ – возраст начала трудовой деятельности;

2. По фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе:

$$\text{СПЖ}_{\text{Б}, \Gamma} = (K_{\text{Б}} + K_{\Gamma}) \cdot T, \quad (10.3.)$$

где $K_{\text{Б}}$, K_{Γ} – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 10.4.);

3. По факту курения с учетом сомножителя ($n/20$):

$$\text{СПЖ}_{\text{Б (курение)}} = K_{\text{Б}} T_{\text{к}} \cdot (n/20), \quad (10.4.)$$

где n – количество выкуриваемых сигарет в день; $T_{\text{к}}$ – стаж курильщика;

4. По фактору езды в общественном транспорте

$$\text{СПЖ}_{\Gamma (\text{транспорт})} = K_{\Gamma} T_{\Gamma} t, \quad (10.5.)$$

где T_{Γ} – количество лет езды на работу в общественном транспорте; t – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

Расчет носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПО СТЕПЕНИ ВРЕДНОСТИ И ОПАСНОСТИ

Условия труда подразделяются на 4 класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные*.

Оптимальные условия труда (1 класс) - такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Допустимые условия труда (2 класс), при которых факторы не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) - условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают *функциональные изменения, восстанавливающиеся* при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами;

2 степень 3 класса (3.2.) - уровни вредных факторов, вызывающие *стойкие функциональные изменения*, приводящие к появлению начальных признаков профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3.) - условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию *профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести* с временной утратой трудоспособности;

4 степень 3 класса (3.4) - условия труда, при которых могут возникать *тяжелые формы профессиональных заболеваний*.

опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов представлена в табл. 10.7 – 10.9.

Уровни вредных воздействий, реально возможные в условиях производства, не ограничиваются значениями, соответствующими классу 3.4. При более высоких значениях уровней вредных факторов их воздействие на человека может стать травмирующим класса 4. Пороговые значения таких уровней вредных факторов для класса 4 приведены в табл. 10.1.

Таблица 10.1 - Пороговые значения уровней вредных факторов для класса 4

Вредные факторы	Значение уровня
Вредные вещества 1-2 класса опасности	> 20 ПДК
Вредные вещества, опасные для развития острого отравления	> 10 ПДК
Шум, дБА	Превышение ПДУ > 35
Вибрация локальная, дБ	Превышение ПДУ > 12
Вибрация общая, дБ	Превышение ПДУ > 24
Тепловое облучение	> 2800 Вт/м ²
Электрические поля промышленной частоты	> 40 ПДУ
Лазерное излучение	> 10 ³ ПДУ при однократном воздействии

Следует отметить, что работа в условиях труда 4 класса не допускается, за исключением ликвидации аварий и проведение экстренных работ для предупреждения аварийных ситуаций. При этом работы должны проводиться с применением средств индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов проведения таких работ.

Нормативные значения вредных и опасных факторов приведены в справочной литературе.

2.2. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.

Воздействие вредных факторов на здоровье человека определяется их уровнями, совокупностью факторов и длительностью пребывания человека в этих зонах (см. табл. 10.1. - 10.6.).

Шкала оценки ущерба здоровью с учетом влияния возможных сочетаний вредных факторов и их уровней, тяжести и напряженности трудового процесса на здоровье работающих (табл. 10.2. и 10.3.).

Таблица 10.2. Скрытый ущерб здоровью на основании общей оценки класса условий труда

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год К (Кн) пр
1.	1 фактор класса 3.1.	3.1.	2,5

2.	2 фактора класса 3.1.	3.1.	3,75 +
3.	3 и более факторов класса 3.1.	3.2	5,1
4.	1 фактор класса 3.2.	3.2	8,75 +
5.	2 и более факторов класса 3.2	3.3	12,6
6.	1 фактор класса 3.3	3.3	18,75 +
7.	2 и более факторов класса 3.3	3.4	25
8.	1 фактор класса 3.4	3.4	50,0 +
9.	2 и более факторов класса 3.4	4	75,1
10.	Наличие факторов класса 4	4	75,1

Таблица 10.3. Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год K_{τ}
1.	Менее 3 факторов класса 2	2	-
2.	3 и более факторов класса 2	3.1	2,5
3.	1 фактор класса 3.1	3.1	3,75
4.	2 и более факторов класса 3.1	3.2	5.1
5.	1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
6.	2 фактора класса 3.2	3.3	12.6
7.	Более 2 факторов класса 3.2	3.3	18,75

Методика количественной оценки ущерба здоровью при работе в неблагоприятных условиях труда включает следующие этапы:

1. Проводится оценка условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и устанавливается класс вредности условий труда (см. табл. 10.7. – 10.9);

2. Оценивается ущерб здоровью в виде сокращения продолжительности жизни K_{np} от класса условий труда на производстве по табл. 10.2;

3. При оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса используют данные табл. 10.3.;

4. При оценке ущерба здоровью только по показателю напряженности трудового процесса величину ущерба принимают по классу условий труда по данным табл. 10.2., указанным в графе со значком «+».

5. Учет влияния вредных факторов городской и бытовой сред на здоровье людей обычно проводится по упрощенным показателям, приведенным в табл. 10.4.

Таблица 10.4. Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской (K_{Γ}) и бытовой ($K_{\text{б}}$) среды, сутки/год

Факторы городской среды	K_{Γ}
Загрязнение воздуха в крупных городах	5
Езда в часы «пик» в общественном транспорте ежедневно в течение 1 часа	2
Факторы бытовой среды	$K_{\text{б}}$
Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	7
Курение по 20 сигарет в день	50

2.3. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТРАВМООПАСНЫХ ФАКТОРОВ НА ЧЕЛОВЕКА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ, ГОРОДСКИХ И БЫТОВЫХ УСЛОВИЯХ.

Вероятность травмирования человека в различных условиях его жизнедеятельности оценивается величиной индивидуального риска R .

При использовании статистических данных величину риска $I/(\text{чел.год})$ определяют по формуле:

$$R = N_{\text{тр}} / N_o, \quad (10.6.)$$

где $N_{\text{тр}}$ - число травм за год; N_o - численность работавших в тот же период.

Травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$ оценивают по формулам:

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}} / N_o) 1000 \quad (10.7.)$$

$$K_{\text{си}} = (N_{\text{си}} / N_o) 1000, \quad (10.8.)$$

где $K_{\text{ч}}$ - показатель частоты травматизма, а $K_{\text{си}}$ - показатель травматизма со смертельным исходом, приходящиеся на 1000 работающих; $N_{\text{си}}$ - число травм со смертельным исходом за год.

Нетрудно видеть, что при известных $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$ риски получить травму $R_{\text{тр}}$ или погибнуть на производстве $R_{\text{си}}$ будут определяться по формулам:

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}} / 1000 \quad (8) \quad (10.9)$$

$$R_{\text{си}} = K_{\text{си}} / 1000 \quad (9) \quad (10.10)$$

По данным за 2011 г. показатели $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$ в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям сведены в таблицу 10.5.

Таблица 10.5. Показатели $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$ в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям

Отрасль, профессия	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{си}}$	Отрасль, профессия	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{си}}$
По всем отраслям	5,0	0,15	Спиртовая промышленность	2,3	0,029
Промышленность (в среднем)	5,5	0,133	Мясная и молочная промышленность	7,4	0,079
Электроэнергетика	1,7	0,131	Сельское хозяйство	8,3	0,216
Электрические сети	2	0,211	Транспорт	3,6	0,162
Тепловые сети	3	0,132	Железнодорожный	1,3	0,111
Нефтепереработка	1,6	0,058	Водный	5,0	0,345
Химическая промышленность	3,1	0,104	Авиационный	2,5	0,264
Угольная промышленность	25,3	0,406	Строительство	5,3	0,312
Черная металлургия	3,6	0,146	Коммунальное хозяйство	3,2	0,037
Цветная металлургия	4,5	0,216	Здравоохранение	2	0,009
Приборостроение	3,1	0,061	Водитель	-	0,32
Автомобильная промышленность	4,6	0,069	Электросварщик	-	0,20
Лесозаготовка	21,2	0,479	Газосварщик	-	0,21
Лесопильное производство	16,7	0,246	Грузчик	-	0,18
Пищевая промышленность	6,0	0,122	Слесарь	-	0,11

Пивоварное производство	7,0	0,185	Крановщик	-	0,14
-------------------------	-----	-------	-----------	---	------

Риск принудительной гибели людей в непроизводственных условиях R_B, R_G можно приближенно оценивать, пользуясь данными, приведенными ниже:

Таблица 10.6. Риск принудительной гибели людей в непроизводственных условиях

Причина	Риск гибели человека
Автокатастрофа	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Авиакатастрофа	$1 \cdot 10^{-5}$
Электротравма	$6 \cdot 10^{-6}$
Падение человека	$1 \cdot 10^{-4}$
Падение предметов на человека	$6 \cdot 10^{-6}$
Воздействие пламени	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Авария на АЭС (на границе территории АЭС)	$5 \cdot 10^{-7}$
Природные явления (молнии, ураганы и пр.)	$10^{-6} - 10^{-7}$

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле

$$R = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (10.11)$$

где R_i - вероятность индивидуального события; R - суммарный риск от n последовательных событий.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Внимательно изучите вариант задания, выданный Вам преподавателем (табл. 10.10)

3.2. Определите класс условий труда в соответствии с заданием по таблицам 10.7-10.9

3.3. Проведите количественную оценку ущерба здоровью при работе в неблагоприятных условиях труда по табл. 10.2. и 10.3, а также жизни в городе и в быту по табл. 10.4.

3.4. Оцените риск получения травмы $R_{тр}$ или риск гибели на производстве $R_{сц}$, согласно формулам (10.8) и (10.9.), зная величины $K_ч$ и $K_{сц}$ из табл. 10.5., а риск гибели в непроизводственных условиях R_B, R_G из табл. 10.6.

3.5. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска $R_{тр}$ и $R_{сц}$.

4. Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов:

Таблица 10.7. Классы условий труда в зависимости от условий труда.(температура, пыль, шум, вибрации, тепловое излучение и освещение РМ)

Фактор рабочей среды	Класс условий труда

	1 оптимальный	2 допустимый	3.1 вредный 1 степени	3.2 вредный 2 степени	3.3. вредный 3 степени	3.4. вредный 4 степени
Температура воздуха на рабочем месте, 0С: теплый период холодный	18...20 20...22	21...22 17...19	23...28 15...16	9...32 7...14	33...35 Ниже +7	>35 -
Токсичное вещество, кратность превышения ПДК, раз	-	≤ 1	1,0...2,5	2,6...4,0	4,0...6,0	>6
Промышленная пыль, кратность превышения ПДК, раз.	-	≤ 1,0	1...5	6...10	11...30	> 30
Вибрация, превышение ПДУ, дБ	Ниже ПДУ	На уровне ПДУ	1...3	4...6	7...9	> 9
Промышленный шум, превышение ПДУ, дБ	< 1	Равно ПДУ	1...5	6...10	> 10	> 10 с вибрацией
Ультразвук, превышение ПДУ, дБ	< 1	Равно ПДУ	1...5	6...10	11...20	> 20
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ²	≤ 140	141...1000	1001-1500	1501-2000	2001...2500	>2500
Освещенность рабочего места, лк: Мин. объект различ., мм Разряд работы	> 1 5...9	1,0...0,3 3...4	< 0,3 1...2	> 0,5 4...9	< 0,5 1...3	- -

Таблица 10.8 - Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени

1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг • м)				
1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7000 более 4000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70000 более 40000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	более 1500 более 700
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350
3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000
4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс - с)				
4.1. Одной рукой: для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140000 до 84 000	более 140000 более 84 000

4.3. С участием мышц корпуса и ног: для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200000 до 120 000	более 200000 более 120000
5. Рабочая поза				
5.1. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя до 60 % времени смены.	Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя до 80 % времени смены	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.
6. Наклоны корпуса				
6.1. Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51 – 100	101 – 300	свыше 300
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	более 5

5. Режим работы				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня	6 – 7 ч	8 – 9 ч	10 – 12 ч	более 12 ч
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трёхсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7 % и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3 % рабочего времени	Перерывы отсутствуют

Таблица 10.9 - ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ТЕМЕ «СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ТРУДА И БЫТА»

<p>Вариант 1</p> <p>Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха.</p> <p>Условия на рабочем месте: Вентиляция в цехе работает не эффективно. Печи электрические, работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей нормы > 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 дБА. Напряженность электрической составляющей превышает предельно допустимый уровень в 3 раза, так как печь старая и отсутствует экранирование индуктора. Интенсивность теплового потока на рабочем месте 1,05 кВт/м² (норма 0,35 кВт/м²). Запыленность алюминиевой, магниевой пылью (2 класс опасности), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3 класс опасности) в среднем превышает ПДК в 7 раз. Мастер живет за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 1,5 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука (ИЗ) от маневровых паровозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 60 лет, из них 45 лет он курит и выкуривает в среднем по 12 сигарет в день.</p>
<p>Вариант 2</p> <p>Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели инженера – разработчика, 56 лет, металлургического завода. Стаж работы – 26 лет. Время езды на общественном транспорте (метро, троллейбус) до места работы – 1 ч. Выкуривает 15 сигарет в день в течение 25 лет.</p> <p>Условия на рабочем месте: Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <3; разряд зрительной работы - 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа -2. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Продолжительность рабочего времени – 8 ч. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч -6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 35. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.</p>
<p>Вариант 3.</p> <p>Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели оператора ПЭВМ, 29 лет, лаборатории механического завода. Стаж работы – 5 лет. Время езды на общественном транспорте (маршрутное такси) до места работы – 0,6 ч. Выкуривает 20 сигарет в день в течение 12 лет.</p> <p>Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, С⁰ - 24. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - < 3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа -2. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30⁰. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч -8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 70. Число важных объектов наблюдения – 2. Число движений пальцев в час – 2600. Монотонность: число приемов в операции – 3; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану.</p>

Вариант 4.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора станда контроля авиационных двигателей – 60 лет. Работает с 40 лет. Курит с 17 лет по 15 сигарет в день. Живет за городом, ездит на работу на метро и троллейбусе - 2 часа.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 - 26-27. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - >1; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 6. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30^0 . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 40. Число важных объектов наблюдения – 5. Вибрация, превышение ПДУ, дБ – 4. Число движений пальцев в час – 100. Монотонность: число приемов в операции - 3; длительность повторяющихся операций, с – 35. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество, кратность превышения ПДК – 2.

Вариант 5.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели монтажника печатных плат, 45 лет, механического завода. Стаж работы – 25 лет. Добирается до работы пешком за 0,7 ч через ж/д пути, автомобильные переезды. Не курит.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 23. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 80. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Токсическое вещество (пары свинца) - кратность превышения ПДК -2,2. Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели монтажника печатных плат, 45 лет, механического завода. Стаж работы – 25 лет. Добирается до работы пешком за 0,7 ч через ж/д пути, автомобильные переезды. Не курит.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 23. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,5; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза свободная. Масса перемещаемых грузов – до 5 кг. Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 80. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Токсическое вещество (пары свинца) - кратность превышения ПДК -2,2.

Вариант 6.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели сотрудника вычислительного центра, 47 лет. Работает с 23 лет. Курит с 25 лет по 20 сигарет в день. Живет далеко от ВЦ, добирается к месту работы на велосипеде за 1,6 часа.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 21. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 95. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми.

Вариант 7.

Оператор гибкого автоматизированного комплекса. Живет оператор в крупном городе, домой добирается на метро за 40 минут, курит по 10 сигарет в день в течение 30 лет. Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут), а также величину риска гибели оператора, которому 48 лет.

Условия на рабочем месте: РМ оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 час за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 45% от времени смены, обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несет полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений. Работа комплекса связана с механической высокоскоростной обработкой высоколегированных сталей. Работа 2-х сменная с ночной сменой. Продолжительность смены 10 часов. Помещение комплекса с пультом управления не имеет окон, в нем предусмотрена общеобменная вытяжная вентиляция.

Вариант 8.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера – исследователя в центральной заводской лаборатории, 45 лет. Стаж работы – 25 лет. Курит с 22 лет по 25 сигарет в ден. Живет за городом, в экологически чистом районе. Добирается к месту работы на велосипеде за 1,2 ч.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 25-26. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 0,45; разряд зрительной работы – 3. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 10. РМ стационарное, поза несвободная – до 50% времени в наклонном положении. Работа в три смены.

Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6.

Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Число важных объектов наблюдения – 7. Число движений пальцев в час 120. Монотонность: число приемов в операции – 7; длительность повторяющихся операций, с – 60. Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану.

Вариант 9.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели 50-летнего инженера, поступившего работать мастером окрасочного цеха завода в 25 лет. Курит 25 лет по 20 сигарет в день.

Условия на рабочем месте:

Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля токсичных веществ - стирола, фенола, формальдегида составляет 15 ПДК. Уровни шума при пневматической окраске превышают ПДУ на 26 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше $0,5 \cdot E_{\text{нор}}$; уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ - 1 составляет < 5 ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.). Дефицит времени по напряженности труда. Живет инженер в районе завода.

Вариант 10.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели 55-летнего инженера, работающего мастером на деревообрабатывающем заводе. Содержание в составе лакокрасочного аэрозоля токсичных веществ - стирола, фенола, формальдегида составляет 10 ПДК. Уровни шума при пневматической окраске превышают ПДУ на 25 дБА, освещенность в цехе из-за постоянного наличия лакокрасочного тумана составляет меньше $0,5 \cdot E_{\text{нор}}$; уровень статического электричества при окраске с помощью центробежной электростатической установки УЭРЦ - 1 составляет < 3 ПДУ.

Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.). Дефицит времени по напряженности труда. Живет инженер далеко от завода и на дорогу на общественном транспорте (автобус) тратит 1,5 ч. Не курит.

Вариант 11.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели оператора дисплея автоматической линии по производству изделий механической обработкой, 34 года. Механический завод, цех. Стаж работы – 11 лет. Живет рядом с заводом, ходит пешком. Курит по 25 сигарет в день.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 19-20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – 1; разряд зрительной работы – 4. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30^0 . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 4. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 45. Число важных объектов наблюдения – 8. Число движений пальцев в час – 120. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 1,5.

Вариант 12.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели оператора дисплея в промышленном производстве, 44 лет. Работает с 22 лет. Курит с 16 лет по 15 сигарет в день. Живет далеко от центра. Рядом находится автозаправочная станция. На работу ездит на маршрутном такси. Время в пути - 40 мин.

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 -19-20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм – <0,3; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 2. РМ стационарное, поза несвободная – до 20% времени в наклонном положении до 30^0 . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Число важных объектов наблюдения – 6. Число движений пальцев в час – 100. Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – 1,3. Монотонность: число приемов в операции – 6; длительность повторяющихся операций, с – 20. Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по индивидуальному плану. Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – 3.

Вариант 13.

Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра - женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульта, весом $1,8 \text{ кгс}$, в течение 80% времени смены, т.е. 23040 сек , при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Живет работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 25 дБа . Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение $1 \text{ часа } 15 \text{ мин}$. Она курит в течение уже 20 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 55 лет, рабочий стаж 35 .

Вариант 14.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера, работающего на установке для определения плотности металла, 36 лет. Живет за городом, добирается к месту работы на автобусе и троллейбусе – $1,2 \text{ ч}$. Курит 10 сигарет в день в течение 15 лет. Стаж работы – 13 лет. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 22 . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, $\text{мм} < 0,3$; разряд зрительной работы – 1 . Превышение допустимого уровня звука, дБа – 3 . РМ стационарное, поза вынужденная – до 50% времени смены. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 5 . Длительность сосредоточенного наблюдения, $\%$ от продолжительности рабочей смены – 40 . Вредное вещество (тетрабромэтан), кратность превышения ПДК – $1,3$. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану с возможной коррекцией.

Вариант 15.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора станда контроля выхлопных газов автобазы, 38 лет. Живет недалеко от работы, по маршруту движения – оживленная автомагистраль. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 27 . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, $\text{мм} > 1$; разряд зрительной работы – 2 . Превышение допустимого уровня звука, дБа – 15 . РМ стационарное, поза несвободная – до 30% времени в наклонном положении до 30^0 . Работа в три смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8 . Длительность сосредоточенного наблюдения, $\%$ от продолжительности рабочей смены – 30 . Число важных объектов наблюдения – 3 . Вибрация, кратность превышения ПДУ, дБ – 5 . Монотонность: число приемов операции – 3 ; длительность повторяющихся операций, с – 45 . Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану с возможностью коррекции. Токсическое вещество ПДК – 3 .

Вариант 16.

Определите величину сокращения продолжительности жизни оператора при работе с электронным микроскопом, 64 года. Стаж работы 40 лет. Курит 10 сигарет в день в течение 35 лет. Живет в экологически чистом районе, недалеко от места работы. Ходит пешком. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – $24-25$. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, $\text{мм} - 0,5$; разряд зрительной работы – 3 . Статическая физическая нагрузка на две руки, $H^*c - 5 \times 10^5$. РМ стационарное, поза свободная. Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 4 . Длительность сосредоточенного наблюдения, $\%$ от продолжительности рабочей смены – 65 . Отсутствие обоснованного режима труда и отдыха. Нервно-эмоциональная нагрузка обусловлена тревогой за безопасность другого человека.

Вариант 17.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели оператора вакуумной установки, 58 лет. Стаж работы 38 лет. Не курит, живет в экологически неблагоприятном районе, далеко от работы. На дорогу затрачивает $1,3 \text{ часа}$. Вид транспорта – собственный автомобиль. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 24 . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, $\text{мм} - 0,5$; разряд зрительной работы – 3 . Превышение допустимого уровня звука, дБа – 2 . РМ стационарное, поза свободная. Ходьба без груза на расстояние – до 3 км . Работа в утреннюю смену. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8 . Длительность сосредоточенного наблюдения, $\%$ от продолжительности рабочей смены – 25 . Обоснованный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану при дефиците времени и контакта с другими людьми.

Вариант 18.

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели инженера на установке ультразвуковой дефектоскопии, 45 лет. Стаж работы – 25 лет. Живет рядом с заводом, ходит пешком – 35 мин , переходит через оживленную автомагистраль. Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 24 . Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, $\text{мм} - 1$; разряд зрительной работы – 4 . Промышленная пыль, кратность превышения ПДК – $1,4$. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 10 . РМ стационарное, поза несвободная – до 10% времени в наклонном положении до 30^0 . Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 8 . Длительность сосредоточенного наблюдения, $\%$ от продолжительности рабочей смены – 25 . Число важных объектов наблюдения – 2 . Число движений пальцев в час – 130 . Монотонность: число приемов в операции – 6 ; длительность повторяющихся операций, с – 40 . Обосно-

ванный режим труда и отдыха без применения функциональной музыки. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате простых действий по заданному плану.

5. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ТРУДА И БЫТА»

1. Исходные данные:

Вариант № --

Определите величину сокращения продолжительности жизни и величину риска гибели сотрудника вычислительного центра, 48 лет. Работает с 23 лет. Курит с 17 лет по 25 сигарет в день. Живет далеко от ВЦ, добирается к месту работы на общественном транспорте за 50 мин..

Условия на рабочем месте: Температура воздуха на РМ в теплый период года, C^0 – 20. Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - $<0,3$; разряд зрительной работы – 2. Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5. РМ стационарное, поза свободная. Работа в две смены. Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6. Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60. Обоснованный режим труда и отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики. Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми.

2. Цель работы: определить величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели мастера, работающего и живущего в определенных условиях техно-сферы.

3. Ход работы:

1. Классификация условий труда.

Неблагоприятные условия труда - условия труда, отягощенные вредными и опасными факторами производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;

Ущерб здоровью - нарушения целостности организма или профессиональные заболевания, а также эффекты в виде генетических изменений, нарушений репродуктивной функции, снижения психической устойчивости;

Сокращение продолжительности жизни (СПЖ) - предположительное время сокращения продолжительности жизни в сутках конкретного человека на момент расчета в зависимости от условий его труда и быта;

Риск - вероятность реализации негативного воздействия (травма, гибель) в зоне пребывания человека.

Условия труда подразделяются на 4 класса: *оптимальные, допустимые, вредные и опасные.*

Оптимальные условия труда (1 класс) - такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Допустимые условия труда (2 класс), при которых факторы не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) - условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают *функциональные изменения, восстанавливающиеся* при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами;

2 степень 3 класса (3.2.) - уровни вредных факторов, вызывающие *стойкие функциональные изменения*, приводящие к появлению начальных признаков профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3.) - условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию *профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести* с временной утратой трудоспособности;

4 степень 3 класса (3.4) - условия труда, при которых могут возникать *тяжелые формы профессиональных заболеваний*.

опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

Используя данные варианта и табл. 10.7-10.9. «Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов», заполним таблицу 1:

Таблица 1. Итоговая таблица по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности:

Класс условий труда							
Фактор	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
	1	2	3.1.	3.2	3.3	3.4	4
Температура воздуха на РМ в теплый период года, С ⁰ – 20.	18...20						
Освещенность РМ на уровне санитарных норм: размер объекта, мм - <0,3; разряд зрительной работы – 2.		< 0,3 Разряд - 2					
Превышение допустимого уровня звука, дБа – 5.			1...5				
РМ стационарное, поза свободная	РМ стационарное, поза свободная						
Работа в две смены		Две смены					
Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч – 6.	< 8						
Длительность сосредоточенного наблюдения, % от продолжительности рабочей смены – 60.			51 - 75				
Обоснованный режим труда и	Перерывы регламенти-						

отдыха с применением функциональной музыки и гимнастики.	рованы, достаточной продолжительности: 7% и более рабочего времени.						
Нервно-эмоциональная нагрузка возникает в результате сложных действий по заданному плану и общения с людьми			Несет ответственность за качество основного задания. Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива				

Количественные данные итоговой таблицы:

1. Классов условий труда 1 оптимальных) – 4;
2. Классов условий труда 2 (допустимых) – 2;
3. Классов условий труда 3.1. (вредных, первой степени) – 3.

Итак, в результате анализа полученных количественных данных итоговой таблицы (три фактора класса 3.1.), принимаем, что класс условий труда по факторам производственной среды – 3.2.

2. Оценка влияния вредных факторов на здоровье человека.

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через подсчет времени сокращения продолжительности жизни в сутках по формуле (10.1.):

$$СПЖ = СПЖ_{\Sigma} + СПЖ_{\Gamma} + СПЖ_{\text{Б}},$$

где $СПЖ_{\text{пр}}$, $СПЖ_{\text{г}}$, $СПЖ_{\text{б}}$ – сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.).

Для этого необходимо рассчитать СПЖ:

1. По фактору неблагоприятных условий производства по формуле (10.2):

$$СПЖ_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{т}} + K_{\text{н}}) \cdot (T - T_{\text{н}}),$$

где $K_{\text{пр}}$, $K_{\text{т}}$, $K_{\text{н}}$ – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 10.2. и 10.3.); T – возраст человека, год; $T_{\text{н}}$ – возраст начала трудовой деятельности;

В нашем случае:

$$СПЖ = (5,1 + 5,1) \cdot (48 - 23) = 255 \text{ (сут.)}$$

2. По фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе по формуле (11.3.):

$$СПЖ_{\text{Б,Г}} = (K_{\text{Б}} + K_{\text{Г}}) \cdot T,$$

где $K_{\text{Б}}$, $K_{\text{Г}}$ – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 10.4.);

В нашем случае:

$$СПЖ_{\text{Б,Г}} = (5 + 2 + 50) \cdot 48 = 2736 \text{ сут.}$$

4. По факту курения с учетом множителя ($n/20$) по формуле (10.4.):

$$СПЖ_{\text{Б (курение)}} = K_{\text{Б к}} \cdot T_{\text{к}} \cdot (n/20),$$

где n – количество выкуриваемых сигарет в день;

$T_{\text{к}}$ – стаж курильщика;

В нашем случае:

$$\text{СПЖ}_{\text{Б (курение)}} = 50 \cdot 31 \cdot (25/20) = 1937,5 \text{ (сут.)}$$

5. По фактору езды в общественном транспорте по формуле (10.5.):

$$\text{СПЖ}_{\text{г (транспорт)}} = K_{\text{г}} T_{\text{г}} t,$$

где T_m – количество лет езды на работу в общественном транспорте; t – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

В нашем случае:

$$\text{СПЖ}_{\text{г (транспорт)}} = 2 \cdot 25 \cdot 1,4 = 70 \text{ (сут.)}$$

Итого:

$$\text{СПЖ} = 255 + 2736 + 1937,5 + 70 = 4998,5 \text{ (сут. или 13 лет)}$$

Расчет носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

3. Оценка влияния травмоопасных факторов на человека в производственных, городских и бытовых условиях.

Вероятность травмирования человека в различных условиях его жизнедеятельности оценивается величиной индивидуального риска R . При использовании статистических данных величину риска $I/(\text{чел.год})$ определяют по формуле 910.6.):

$$R = N_{\text{тр}} / N_o,$$

где $N_{\text{тр}}$ - число травм за год; N_o - численность работавших в тот же период.

Травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$ оценивают по формулам (10.7) и (10.8.):

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}} / N_o) 1000$$

$$K_{\text{си}} = (N_{\text{си}} / N_o) 1000,$$

где $K_{\text{ч}}$ - показатель частоты травматизма, а $K_{\text{си}}$ - показатель травматизма со смертельным исходом, приходящиеся на 1000 работающих; $N_{\text{си}}$ - число травм со смертельным исходом за год.

При известных $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{си}}$ риски получить травму $R_{\text{тр}}$ или погибнуть на производстве $R_{\text{си}}$ будут определяться по формулам (10.9.) и (10.10.):

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}} / 1000 \text{ (8)}$$

$$R_{\text{си}} = K_{\text{си}} / 1000 \text{ (9)}$$

В нашем случае, используя табл. 10.5 и 10.6. находим, что:

$$K_{\text{ч}} = 5,0$$

$$K_{\text{си}} = 0,15$$

Тогда вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле (10.10):

$$R = \sum_{i=1}^n R_i,$$

где R_i - вероятность индивидуального события; R - суммарный риск от n последовательных событий.

В нашем случае:

$$R_{\text{тр.}} = 0,0055$$

$$R_{\text{си}} = 0,00015$$

$$R_{\text{б}} = 0$$

$$R_r = 2,5 \cdot 10^{-4}$$

$$R_{\Sigma} = 0,0055 + 0,00015 + 0 + 0,00025 = 5 \cdot 10^{-3}$$

Вывод: По условиям классификации, условия труда сотрудника вычислительного центра относятся к классу 3.2. – вредные, второй степени.

Величина сокращения продолжительности жизни зависит не только от производственных условий, но и городских и бытовых. В нашем случае $СПЖ = 4\,998,5$ сут., т.е. жизнь сотрудника при данных условиях жизни может сократиться на 13 лет.

Эти данные можно было бы улучшить (сократить), если бы сотрудник ходил пешком, бросил курить, соблюдал правила ТБ на работе, в домашних и городских условиях.

СБОРНИК ОПИСАНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Исследование параметров микроклимата на рабочем месте. Системы обеспечения микроклимата – 6ч.
 2. Измерение освещенности производственного помещения – 6ч.
 3. Измерение и анализ шума в производственных помещениях – 6ч.
 4. Приборы радиационной и химической разведки – 4ч.
 5. Пожарная безопасность – 6ч.
 6. Первая медицинская помощь – 6ч.
- Итого - 34 ч.

Содержание и методика выполнения лабораторных работ изложены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа № 1

Исследование параметров микроклимата на рабочем месте. Системы обеспечения микроклимата

Цели работы:

1. Ознакомиться с особенностями теплового взаимодействия организма человека с внешней средой и санитарными нормами на метеорологические условия на рабочих местах.
2. Изучить методы и приборы, применяемые для контроля параметров микроклимата.

Задачи работы:

1. Изучить устройство, освоить методику работы с приборами, овладеть правильными приемами измерений микроклимата в помещении.
2. Освоить методики определения параметров микроклимата на рабочих местах.
3. Ознакомиться с гигиеническими нормами параметров микроклимата в производственных помещениях.

Обеспечивающие устройства: термометр контактный ТК-5.09, цифровой анемометр-термометр ИСП-МГ4, метеометр МЭС-200А, теплоventилятор, штатив.

Практическая часть

Лабораторная работа состоит из экспериментальной и расчетной частей.

При выполнении экспериментальных исследований студенты измеряют температуру воздуха снаружи и внутри помещения, определяют относительную влажность и скорость движения воздуха. Для заданных в варианте характеристик производственного помещения и категории работы в санитарных нормах выбираются допустимые и оптимальные параметры микроклимата, которые затем сравниваются с экспериментальными значениями.

В расчетной части работы рассчитывается суммарная теплоотдача организма человека и делается вывод о том, какую работу наиболее целесообразно выполнять в данном производственном помещении.

Исследования параметров микроклимата проводятся в потоке воздуха, моделирующем условия в производственном помещении. Поток воздуха создается тепловентилятором, установленным на лабораторном столе. Приборы для измерения параметров микроклимата также расположены на лабораторном столе, а их датчики укрепляются на штативе в потоке воздуха на расстоянии 1,5 м от выходного сопла тепловентилятора. Изменение параметров микроклимата осуществляется изменением режима работы тепловентилятора. Для измерения параметров микроклимата используются термометр контактный ТК-5.09, цифровой анемометр-термометр ИСП-МГ4, метеометр МЭС-200А.

Техническая характеристика термометра контактного ТК-5.09

- 1) Измерение температуры с разрешением 0,1 °С.
- 2) Измерение влажности с разрешением 0,1 %.
- 3) Возможность смены зонда.
- 4) Сохранение в памяти прибора измеренных значений температуры или влажности.
- 5) Отображение среднего значения температуры или влажности за определенное количество измерений.
- 6) Отображение максимального значения температуры или влажности (за определенное количество измерений).
- 7) Отображение минимального значения температуры или влажности (за определенное количество измерений).
- 8) Индикация напряжения питания.
- 9) Задание граничных значений измеряемых температуры или влажности.
- 10) Звуковая индикация уровней измеряемых температур или влажности.
- 11) Подсветка индикатора.
- 12) Автоматическое отключение прибора через заданное время.
- 13) Автоматическое сохранение при выключении текущего, усредненного, максимального, минимального напряжения питания.

Устройство и принцип работы

Общий вид прибора представлен на рис. 1.6, где 1 – жидкокристаллический дисплей; 2 – кнопка включения/выключения питания; 3 – кнопка ВЫБОР; 4 – кнопка РЕЖИМ; 5 – кнопка ВВОД; 6 – кнопка подсветки индикатора СВЕТ; 7 – разъем для подключения внешнего источника; 8 – разъем измерительного зонда.

Прибор имеет 6 основных режимов работы.

Режим 1 – режим измерения текущего значения температуры или влажности.

Режим 2 – режим индикации усредненного значения измеряемых параметров.

Режим 3 – режим индикации максимального значения.

Режим 4 – режим индикации минимального значения.

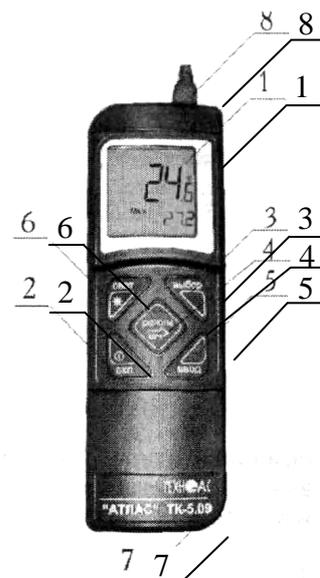


Рис. 1.1. Внешний вид, органы управления ТК-5.09

Режим 5 – режим отображения напряжения на элементах питания.

Режим 6 – режим отображения времени автоматического отключения прибора. Прибор включается однократным нажатием на кнопку ВКЛ. При этом включается Режим 1. Переход к следующим режимам осуществляется последовательно «по кольцу» при нажатии на кнопку РЕЖИМ (1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6 > 1).
 Типы используемых зондов представлены на рис. 1.2.

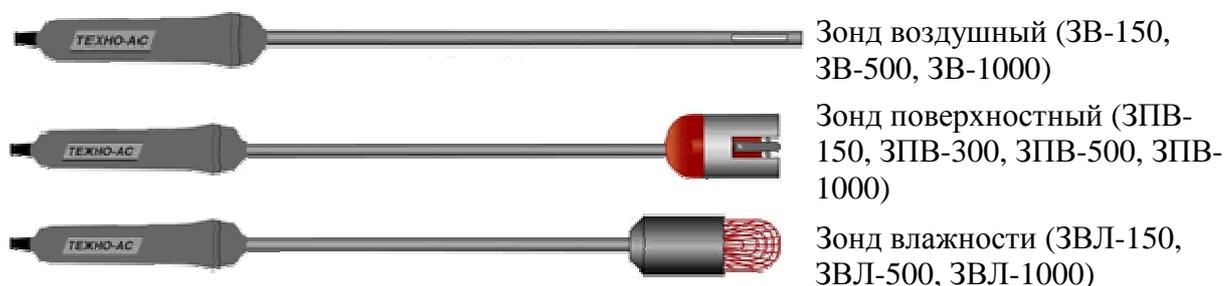


Рис. 1.2. Типы используемых зондов

Техническая характеристика цифрового анемометра-термометра ИСП-МГ4

1. Диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,1 до 20 м/с.
2. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении скорости воздушного потока ($\Delta v = \pm(0,1 + 0,05V)$ м/с, где V – измеряемая средняя скорость воздушного потока, м/с).
3. Диапазон измерений температуры воздуха от -30 до $+100$ °С.
4. Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры $\pm 0,5$ °С.

Устройство и принцип работы ИСП-МГ4

Анемометр-термометр ИСП-МГ4 предназначен для измерения средней скорости направленных воздушных потоков и их температуры в вентиляционных системах (воздуховодах, каналах, коробах) промышленных и гражданских зданий, а также для измерения средней скорости ветра и температуры окружающего воздуха. В отличие от аналогов, этот прибор обладает высокой разрешающей способностью и повышенной точностью на малых величинах скорости воздушных потоков. Общий вид прибора представлен на рис. 1.8.

Анемометр имеет режим измерений с вычислением расхода воздуха в вентиляционных системах, а также обеспечивает выполнение измерений в режиме НАБЛЮДЕНИЯ с автоматической регистрацией результатов через интервалы времени, установленные пользователем. Длительность наблюдения – до 24 часов. Получаемая анемометром информация архивируется и маркируется датой и временем измерения.

Объем памяти – 99 результатов измерений.

Анемометр ИСП-МГ4ПМ – цифровой, пневмометрический, переносной, предназначен для определения скорости и температуры воздушных потоков в открытом пространстве, скорости и температуры дымовых газов и газопылевых потоков, отходящих по закрытым каналам от стационарных источников. Прибор отличается высокой надежностью и не критичен к характеристикам контролируемых потоков, обладает возможностью измере-



Рис. 1.3. Внешний вид прибора ИСП-МГ4

ния скоростей высокотемпературных газовых потоков (до 250 °С), а также работы в запыленной и агрессивной среде.

Принцип работы прибора ИСП-МГ4 основан на излучении и приеме ультразвуковых волн, распространяющихся в цилиндрическом воздуховоде между двумя кольцевыми пьезоэлектрическими преобразователями. Измеряется разность времени прохождения ультразвуковых волн по потоку и против него.

На лицевой панели блока электронного размещен ЖК индикатор и клавиатура, состоящая из шести кнопок: ВКЛ (окрашена в красный цвет), ПУСК, РЕЖИМ, ВВОД, ↑ и ↓.

В верхней части блока электронного расположено гнездо соединительного разъема для подключения преобразователя скорости потока.

Включение прибора и его отключение производится кратковременным нажатием кнопки ВКЛ.

Прибор оснащен функцией самоотключения через 10 мин после окончания работы.

Режимы работы прибора ИСП-МГ4

Прибор ИСП-МГ4 имеет четыре режима.

1) Режим измерений «Оперативный». При включении питания прибор устанавливается в режим измерений «Оперативный». Измерения производятся при нажатии кнопки ПУСК. Запись результата измерения в «Архив» производится нажатием кнопки ВВОД.

2) Режим измерений с вычислением расхода воздуха в каналах (вентиляционных коробах). Для перевода прибора в данный режим необходимо нажать кнопку ↑ и, удерживая ее, нажать кнопку ВВОД. Возврат прибора в режим измерений «Оперативный» производится нажатием кнопки ↑.

3) Режим «Архив». Перевод прибора в режим «Архив» производится нажатием кнопки РЕЖИМ. Объем архивируемой информации – 99 результатов измерений. Возврат прибора в режим измерений «Оперативный» производится нажатием кнопки РЕЖИМ.

4) Режим «Юстировка». Режим «Юстировка» применяется перед проведением точного замера низких скоростей воздушного потока (0,03÷1) м/с. В режиме «Юстировка» производится корректировка нуля скорости воздушного потока при установленной на воздуховоде преобразователя заглушке. Для перевода прибора в режим «Юстировка» необходимо нажать кнопку ↓ и, удерживая ее, нажать кнопку ВВОД.

Техническая характеристика метеометра МЭС-200А

Метеометр МЭС-200 с соответствующим набором сменных измерительных сенсоров позволяет измерять в атмосфере и внутри помещений:

1. Скорость воздушных потоков от 0,1 до 20 м/с.
2. Атмосферное давление от 80 до 110 кПа.
3. Относительную влажность воздуха от 10 до 98 %.
4. Температуру воздуха от –40 до +85 °С.

Модульная конструкция метеометра МЭС-200 позволяет поэтапно наращивать возможности измерительного прибора.

Устройство и принцип работы

МЭС-200А состоит из блока электроники и сменного измерительного щупа. Внешний вид прибора показан на рис. 1.9.

В качестве датчика скорости воздушного потока используется миниатюрный платиновый терморезистор (Honey Well, США), подогреваемый стабилизированным током до температуры 200–250 °С. В зависимости от скорости воздушного потока меняются степень охлаждения нагретого терморезистора и падение напряжения на нем, которое и является мерой скорости воздушного потока.

В качестве датчика температуры используется миниатюрный платиновый терморезистор (Honey Well, США)



Рис. 1.4. Внешний вид прибора МЭС-200А

сопротивлением 1 кОм (при температуре 0 °С) с нормирующим усилителем, собранным на операционном усилителе типа ОР 496.

В качестве датчика влажности используется функционально законченный сенсор влажности (Honey Well, США) с нормированным выходным напряжением от 0,8 до 4,2 В с высокой степенью линейности выходного напряжения от относительной влажности.

Щуп соединяются с блоком электроники гибким кабелем длиной 0,5 м, оканчивающимся 15-контактным разъемом DHS-15M.

Блок электроники служит для преобразования аналоговой информации в цифровую форму, математической обработки результатов измерений и отображения результатов измерений на двухстрочном матричном жидкокристаллическом индикаторе.

На лицевой панели МЭС-200А расположены:

- кнопка  для включения и выключения;
- кнопки ,  и  для задания режимов работы.

Методика проведения работы и обработка опытных данных

Отчет должен содержать:

- 1) исходные данные: номер варианта, категория работ;
- 2) расчетные формулы с обозначением их элементов;
- 3) результаты исследования параметров микроклимата (табл. 1.1);
- 4) результаты расчета теплотерь организма (табл. 1.1 и 1.2);
- 5) выводы по результатам исследований:
 - установить, соответствуют ли параметры микроклимата требованиям санитарных норм;
 - определить, являются ли данные условия комфортными для выполнения данной категории работ и какую работу целесообразно выполнять при данных параметрах микроклимата, дать рекомендации по улучшению микроклимата в рабочей зоне.

Таблица 1.1. Измеренные и расчетные параметры микроклимата на рабочем месте

Наименование параметра	Параметры			
	измеренные или расчетные		нормируемые	
	условное	численное	оптимальные	допустимые

	обозначение	значение		
Температура:				
- наружного воздуха	$T_n, ^\circ\text{C}$			
- воздуха внутри помещения	$T, ^\circ\text{C}$			
Относительная влажность	$\phi, \%$			
Скорость движения воздуха	$V, \text{м/с}$			
Атмосферное давление	$P, \text{кПа}$			

Таблица 1.2. Расчет суммарных теплопотерь организма

Исходные данные для расчета				
$F_{\text{изл}}, \text{м}^2$	$F_{\text{к}}, \text{м}^2$	$F_{\text{исп}}, \text{м}^2$	$K_{\text{изл}}, \text{кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$	$K_{\text{исп}}, \text{кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
Теплопотери организма				
$Q_{\text{изл}}, \text{кДж/ч}$	$Q_{\text{к}}, \text{кДж/ч}$	$Q_{\text{исп}}, \text{кДж/ч}$	$Q_{\text{т}}, \text{кДж/ч}$	

Расчет суммарных теплопотерь организма

Задача 1.1. Определить суммарные теплопотери, энергозатраты и коэффициент дискомфорта на основании измеренных параметров микроклимата. Дать рекомендации по обеспечению оптимальных параметров микроклимата на рабочих местах.

Зависимость суммарных теплопотерь от параметров микроклимата, согласно (1.7), выражается следующим образом:

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{изл}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{исп}} = K_{\text{изл}} F_{\text{изл}} (T_{\text{т}} - T_{\text{п}}) + (6,31 \nu^{0,654} + 3,25 e^{-1,91 \nu}) F_{\text{к}} (T_{\text{т}} - T) + K_{\text{исп}} F_{\text{исп}} (P_{\text{т}} - P_{\text{п}}).$$

Необходимые для расчета значения студенты выбирают из табл. 1.1 в соответствии с вариантом, заданным преподавателем. Значение $T_{\text{т}}$ принимается равным температуре тела человека 36°C . Значение парциального давления насыщенных паров при температуре $T_{\text{т}}$ равно $P_{\text{т}} = 4,61 \text{ кПа}$.

Таблица 1.3. Справочные данные для проведения расчетов с целью определения соответствия параметров микроклимата производственного помещения требованиям санитарных норм при выполнении различных работ

Наименование параметра	Значение параметра
Приведенный коэффициент взаимозлучения одежды и окружающих поверхностей	$K_{\text{изл}} = 12,5-14,2 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$
Площадь излучающей поверхности тела человека	$F_{\text{изл}} = 1,60-1,85 \text{ м}^2$
Средневзвешенная температура тела человека	$T_{\text{т}} = 31,5^\circ\text{C}$
Температура окружающих поверхностей	$T_{\text{п}} = T$
Скорость движения воздуха	$V = 0-4 \text{ м/с}$
Площадь обдуваемой поверхности тела человека	$F_{\text{к}} = 1,4-1,6 \text{ м}^2$
Приведенный коэффициент испарительного теплообмена	$K_{\text{исп}} = 15,1-16,8 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
Парциальное давление насыщенного водяного пара при температуре тела человека	$P_{\text{т}} = 4,61 \text{ кПа}$
Площадь поверхности тела человека, участвующей в теплоотдаче испарением	$F_{\text{исп}} = 1,50-1,95 \text{ м}^2$

Значения плотности водяных паров $P_{п}$ при температуре T и относительной влажности φ определяется как

$$P_{п} = \frac{\varphi}{100} P_{н.в.},$$

где $P_{н.в.}$ – парциальное давление насыщенных паров воды при температуре $T_{в}$, выбираемое по справочным данным (табл. 1.1).

Значения T , φ , ν выбираются из экспериментальных данных, сведенных в табл. 1.8, причем при расчете используются результаты измерений.

Далее следует сделать выводы по результатам исследований и расчетов.

Расчет параметров вентиляции

Задача 1.2. Аудитория имеет размеры 6 м × 10 м × 3,2 м. Учитывая, что она рассчитана для занятий с группой в 25 человек (включая преподавателя), определите минимально необходимую кратность воздухообмена (K , 1/ч), и объемную скорость (L , м³/ч) вентиляционного воздуха.

Контрольные вопросы

1. Какие основные параметры воздушной среды определяют микроклимат рабочей зоны производственных помещений?
2. Какая существует взаимосвязь между самочувствием человека и состоянием микроклимата производственной среды?
3. Какие факторы учитываются при нормировании микроклимата рабочей зоны помещений?
4. Какими нормативными документами регламентированы метеоро-логические условия производственной среды?
5. Дайте определение оптимальных и допустимых параметров микроклимата.
6. Назовите приборы для измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.
7. Какой период года считается теплым, холодным и переходным?
8. Какие санитарно-гигиенические мероприятия позволяют создавать и поддерживать микроклимат рабочей зоны в соответствии с требованиями ГОСТов и санитарных норм?
9. Приведите классификацию видов вентиляции по трем признакам: способу перемещения воздуха, направлению потока воздуха, зоне действия. К каким видам (их три) относятся вентиляция аудитории, вентиляция в лаборатории химии (есть вытяжные шкафы), вентиляция на кухне студенческой столовой (есть кожухи)?
10. Приведите схемы приточной, вытяжной, приточно-вытяжной, общеобменной, локальной (местной) вентиляции.
11. Что такое кратность воздухообмена? размерность? Из каких соображений определяется кратность воздухообмена?
12. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе: определение величин ПДК_{СС}, ПДК_{РЗ}, ПДК_{МР}.
13. Назначение кондиционера воздуха. Приведите его эскиз.

Лабораторная работа № 2

Измерение освещенности производственного помещения

Цели работы:

1. Ознакомиться с особенностями влияния освещения на организм человека.
2. Изучить нормативные документы, содержащие требования к естественному и искусственному освещению рабочих мест.
3. Изучить устройство и принцип работы люксметра.
4. Измерить естественную и искусственную освещенность производственного освещения на рабочих местах,
5. Провести оценку соответствия фактической освещенности с нормативными требованиями.
6. Рассчитать количество ламп, необходимое для нормальных условий труда, определить категорию тяжести труда до и после проведения мероприятий.

Задачи работы:

1. Изучить устройство, освоить методику работы с приборами, овладеть правильными приемами измерений освещенности в помещении.
2. Ознакомиться с методиками расчета освещенности на рабочих местах.
3. Ознакомиться с гигиеническими нормами освещенности в производственных помещениях.

Обеспечивающие устройства: люксметр Ю-116, люксметр ТКА-люкс.

Практическая часть

Для измерения освещенности используются фотоэлектрические люксметры.

Техническая характеристика люксметра Ю-116

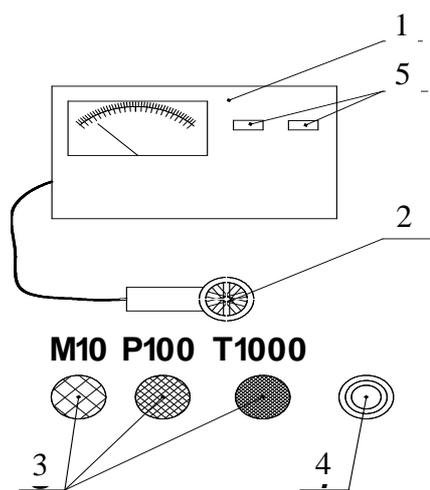


Рис. 2.1. Люксметр Ю-116:
1 – измеритель; 2 – фотодатчик;
3 – светофильтры; 4 – насадка;
5 – кнопки переключения чувствительности

Люксметр Ю-116 (рис. 2.1) предназначен для измерения освещенности, создаваемой искусственным и естественным светом.

На передней панели измерителя имеются кнопки 5 переключателя и табличка со схемой, связывающей действие кнопок и используемых насадок с диапазонами измерений. Регистрирующий прибор 1 магнитоэлектрической системы имеет две шкалы: 0–100 и 0–30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений: на шкале 0–100 точка находится над отметкой 17, на шкале 0–30 точка находится над отметкой 5. На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для присоединения селенового фотоэлемента 2. Селеновый фотоэлемент находится в пластмассовом корпусе и присоединяется к измерителю шнуром с ро

зеткой, обеспечивающей правильную полярность соединения. Длина шнура – 1,5 м. Светочувствительная поверхность фотоэлемента 2 составляет около 30 см.

Для уменьшения косинусной погрешности применяется насадка на фотоэлемент 4, состоящая из полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы и прозрачного пластмассового кольца, имеющего сложный профиль. Насадка обозначена буквой К, нанесенной на ее внутреннюю сторону. Эта насадка применяется не самостоятельно, а совместно с одной из трех других насадок, имеющих обозначение М, Р, Т (см. рис. 2.3). Каждая из этих трех насадок совместно с насадкой К образует три поглотителя с коэффициентом ослабления 10, 100, 1000 и применяется для расширения диапазонов измерений.

Для подготовки к измерению необходимо установить измеритель люксметра в горизонтальное положение, проверить, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы,

для чего фотоэлемент отсоединить от измерителя люксметра. В случае необходимости с помощью корректора установить стрелку прибора на нулевое деление шкалы.

Принцип отсчета значений измеряемой освещенности состоит в следующем: против нажатой кнопки определяют выбранное с помощью насадок (или без насадок) наибольшее значение диапазонов измерения. При нажатой правой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений, кратные 10, следует пользоваться для отсчета показаний шкалой 0–100. При нажатой левой кнопке, против которой нанесены наибольшие значения диапазонов измерений, кратные 30, следует пользоваться шкалой 0–30. Показания прибора в делениях по соответствующей шкале умножаются на коэффициент пересчета шкалы, в зависимости от применяемых насадок.

Например, на фотоэлементе установлены насадки К, Р, нажата левая кнопка, стрелка показывает 10 делений по шкале 0–30. Измеряемая освещенность равна $10 \cdot 100 = 1000$ лк. Для получения правильных показаний люксметра оберегайте селеновый фотоэлемент от излишней освещенности, не соответствующей выбранным насадкам. Поэтому если величина измеряемой освещенности неизвестна, начинать измерения надо с установки на фотоэлемент насадок К, Т.

С целью ускорения поиска диапазона измерений, который соответствует показаниям прибора в пределах 17–100 делений по шкале 0–100 и 5–30 по шкале 0–30, надо поступать следующим образом: последовательно установить насадки К, Т; К, Р; К, К и при каждой насадке сначала нажимать правую кнопку, а затем левую.

Если при насадках К, М и нажатой левой кнопке стрелка не доходит до 5 делений по шкале 0–30, измерения производятся без насадок, т. е. открытым фотоэлементом. После окончания измерений прибор приводится в первоначальное положение и убирается. Для получения достоверных результатов измерения проводят несколько раз.

Техническая характеристика люксметра ТКА-Люкс

Прибор предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками, произвольно пространственно расположенными.

Технические характеристики: диапазон измерений освещенности от 1 до 200000 лк, пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения освещенности $\pm 6\%$.

Устройство и принцип работы

Внешний вид прибора приведен на рис. 2.2.

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности в люксах.

Конструктивно прибор состоит из фотометрической головки и блока обработки сигналов, связанных между собой многожильным гибким кабелем.

Органы управления режимами работы и жидкокристаллический индикатор расположены на блоке обработки

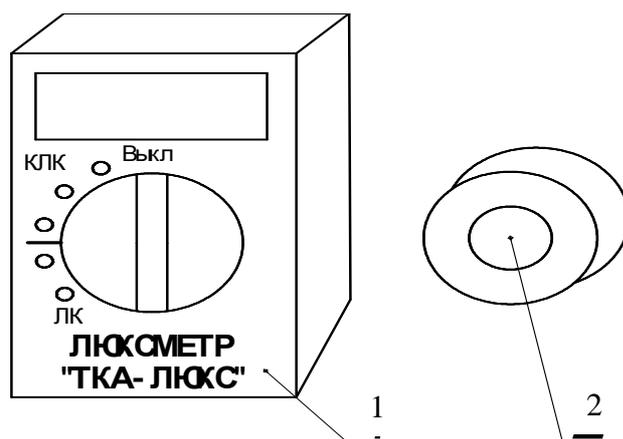


Рис. 2.2. Внешний вид прибора ТКА-люкс:

- 1) блок обработки сигналов;
- 2) фотометрическая головка

сигналов. Отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор, на табло которого при измерениях индицируются числа от 0 до 1999.

На задней стенке блока обработки сигналов расположена крышка батарейного отсека.

Порядок работы с люксметром «ТКА-Люкс»:

- Включить прибор, повернув переключатель диапазонов.

- Определить значение теневого сигнала $E_{тс}$, лк, при всех положениях переключателя, закрыв входное окно фотометрической головки плотным ворсистым черным материалом. Примечание: Измерение темного тока актуально при работе в диапазонах «0 – 20 лк» и «0 – 200 лк».
- Расположить фотометрическую головку прибора параллельно плоскости измеряемого объекта.
- Считать с цифрового индикатора измеренное значение освещенности $E_{изм}$, лк.
- Определить истинную освещенность E , лк, по формуле: $E = E_{изм} - E_{тс}$.
- В случае появления на индикаторе символа «1», означающего перегрузку по входному сигналу, переключить прибор на следующий диапазон измерений.

Методика проведения работы и обработка опытных данных

Отчет должен содержать:

- 1) исходные данные: номер варианта, категория работ;
 - 2) расчетные формулы с обозначением их элементов;
 - 3) результаты исследования параметров освещенности (табл. 2.4, 2.5 и 2.6);
 - 4) результаты расчета общего и местного освещения;
 - 5) выводы по результатам исследований:
- установить, соответствуют ли параметры освещенности требованиям санитарных норм;
 - определить, являются ли данные условия комфортными для выполнения данной категории работ и какую работу целесообразно выполнять при данных параметрах освещенности.

Исследование естественной освещенности в зависимости от расстояния до светового проема в наружной стене здания

Для исключения влияния на КЕО изменения во времени наружной освещенности исследования целесообразно проводить с помощью двух люксметров.

Один люксметр устанавливается снаружи здания для измерения E_n , а другой – внутри помещения для измерения $E_{вн}$.

Определяем коэффициент естественной освещенности (e , %) для исследуемой точки по формуле (2.6).

При наличии одного люксметра измерение освещенности следует проводить в следующей последовательности:

1. Выключить искусственное освещение в помещении.
2. Установить люксметр снаружи здания и измерить освещенность, создаваемую небосводом (E_n).
3. Измерить освещенность внутри помещения ($E_{вн}$) в нескольких точках на расстоянии R от светового проема до контрольных точек, указанных преподавателем.
4. Используя формулу (3.8), подсчитать КЕО для каждой точки.
5. Результаты измерений, нормы и расчеты внести в табл. 2.4.
6. По полученным результатам построить график зависимости $e = f(R)$.

Таблица 2.4. Результаты исследования естественной освещенности

Параметр	Результаты измерений и расчетов					Нормы на освещение при боковом освещении КЕО, %	
						естествен.	совмещ.
Расстояние от светового проема, м							
$E_{вн}$							
E_n							
КЕО %							

Исследование горизонтальной освещенности на рабочей поверхности в зависимости от системы освещения

Исследование проводится для люминесцентных источников света. Вначале измеряется освещенность на рабочем месте, создаваемая только светильниками общего освещения. Затем измеряют освещенность при системе комбинированного освещения.

Измерения следует проводить в следующей последовательности.

1. Включить в лаборатории общее освещение (1 или 2 ряда светильников) и измерить с помощью люксметра освещенность на рабочей поверхности при системе общего освещения. Фотоэлемент люксметра должен находиться в центре рабочего стола.
2. Включить дополнительно 1, 2, 3, или 4 люминесцентные лампы местного освещения и измерить освещенность при системе комбинированного освещения.
3. Значение освещенности от источников местного освещения определить как разность $E_{\text{местн}} = E_{\text{комб}} - E_{\text{общ}}$.
4. Полученные значения $E_{\text{местн}}$, $E_{\text{комб}}$, $E_{\text{общ}}$ и нормы на освещение (табл. 2.1), внести в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Результаты исследования систем освещения

Система	Значение освещенности при люминесцентных лампах, лк	Нормы на освещение, лк		
		общее	местное	комбинированное
Общая				
Комбинированная				

Сравнение освещенностей, создаваемых люминесцентной лампой и лампой накаливания одинаковых мощностей

Отключают общее освещение, включают люминесцентную лампу и измеряют освещенность на поверхности рабочего стол под лампой. Выключают лампу. Включают установленную на той же высоте лампу накаливания и измеряют под ней освещенность. Сравнивают полученные данные и делают выводы о светоотдаче этих ламп. Данные измерений и расчетов заносим в табл. 2.6.

Таблица 2.6. Сравнение освещенности люминесцентной лампы и лампы накаливания

Лампа	Мощность, Вт	Освещенность, лк
Люминесцентная		
Накаливания		

Метод коэффициента использования светового потока

Задача 2.1. Рассчитать общее искусственное освещение лампами накаливания (в дополнение к местному) методом коэффициента использования светового потока. Рассчитайте общий световой поток от всех ламп, мощность одной лампы и их количество, мощность всей системы общего освещения (при наличии местного освещения). На плане помещения (масштаб 1 : 100) показать расположение светильников.

Исходные данные.

Помещение $20 \times 16 \times 5 \text{ м}^3$ (рис. 2.3а).

В дополнение к общему освещению предусмотрено и местное.

Высота рабочей поверхности над полом $h_1 = 0,8 \text{ м}$ (рис. 2.3б).

Характеристика работ – малой точности, размеры объектов различения 1–10 мм.

Контраст объекта наблюдения – большой. Фон – светлый.

Используемые светильники – «люцетта».

Цвет стен – светло-желтый, цвет потолка – белый.

Запыленность воздуха – малая.

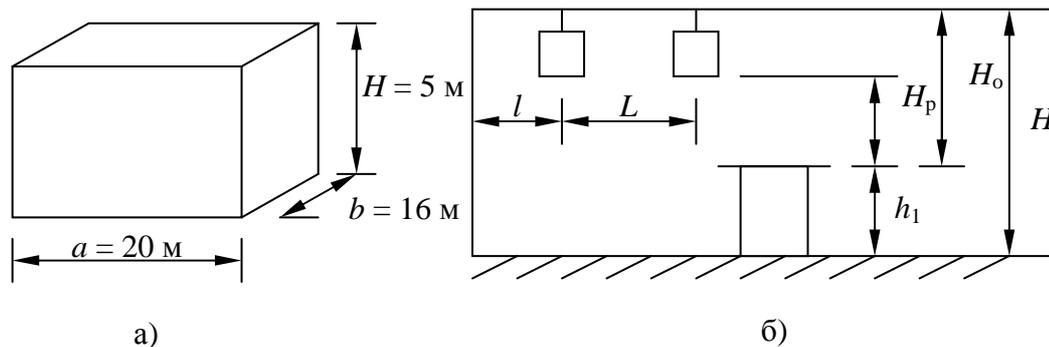


Рис. 2.3. Геометрические параметры помещения и расстояний:

а) помещение, б) геометрические параметры помещения и расстояний:

a – длина помещения; b – ширина помещения; H_p – от светильника до рабочей поверхности; H_o – от уровня потолка до уровня стола; h_1 – высота рабочей поверхности; H – высота помещения; L – расстояние между светильниками; l – расстояние от крайних светильников до стены

Решение задачи. Решая задачу, нужно сначала найти минимально и максимально возможные количества (n_{\min} , n_{\max}) светильников, используя допустимые вариации параметров H_p и L (рис. 2.3). Затем следует выбрать реально приемлемое значение n ($n_{\min} < n < n_{\max}$), учитывая возможность равномерного расположения светильников и их ограничение по мощности.

Расстояние l крайних светильников до стены принимается равным $l = (0,3-0,5)L$ в зависимости от наличия около стен рабочих мест. Светильники располагаются по вершинам квадратных, прямоугольных или треугольных полей. При прямоугольных полях рекомендуется $1 < L_1/L_2 < 1,5$ (рис. 2.4).

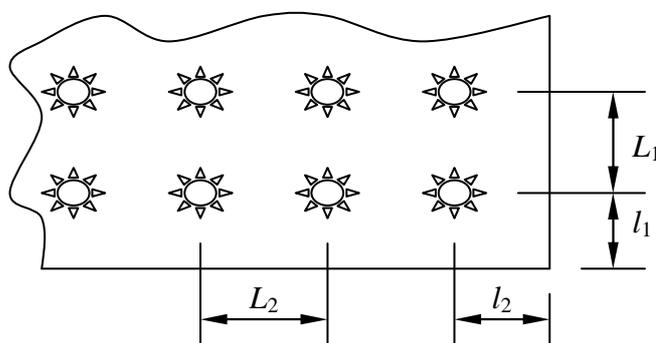


Рис. 2.4. План расположения светильников:

L_1 , L_2 – расстояние между светильниками;

l_1 , l_2 – расстояние от крайних светильников до стены

Для уравнивания освещения по помещению необходимо рассредоточить светильники по потолку. Отношение минимальной освещенности E_{\min} в данном помещении к средней освещенности $\langle E \rangle$, соответствующей $E_{\text{норм}}$, выбранной по нормам освещенности так, что $\langle E \rangle = E_{\text{норм}}$ и $\langle E \rangle = E_{\min}/Z$, где Z зависит от применяемого типа светильника и называется коэффициентом неравномерности освещения. Приближение Z к единице может быть осуществлено правильным размещением светильников по высоте подвеса h (длине подвеса) и по расстоянию между светильниками L . При проектировании важно правильно поделить величину H_o между расстояниями H_p и h . Зависимость между ними выражается так:

$$h = (0,2 - 0,25)H_o, \text{ или, что то же: } H_p = (0,75 - 0,8)H_o. \quad (2.7)$$

Расстояния между светильниками определяется по формуле

$$L = (1,5 - 2,5)H_p \quad (2.8)$$

и зависит от того, как размещены светильники: по сторонам квадрата или треугольника:

Число светильников:

$$n = S/L^2,$$

где S – общая площадь помещения (потолка).

Общий полезный световой поток без учета потерь:

$$F_o = \langle E \rangle S.$$

Действительный общий световой поток ($F_{спд}$, лм), учитывающий световые потери:

$$F_{спд} = (E_{min} S K_3)/(Z K_n), \quad (2.9)$$

где E_{min} – нормированная освещенность, лк; S – площадь помещения, м²; Z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа светильника (табл. 2.3); K_3 – коэффициент запаса, связанный с содержанием пыли в помещении (табл. 2.2); K_n – коэффициент светового потока, определяемый для данного светильника и рассчитанного индекса помещения определяется на пересечении столбца и строки в табл. 2.7).

Таблица 2.7. Таблица для определения коэффициента использования $K_{\text{и}}$

Светильник	Типы светильников																
	глубокоизлучатель эмалированный	шар из опалового стекла		люцетта		ОД		ОДР		ОДОР							
$K_{\text{пот}}, \%$	30	50	70	30	50	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	
$K_{\text{стен}}, \%$	10	30	50	30	30	50	50	30	30	50	10	30	50	10	30	50	
φ	Коэффициент использования, %, $K_{\text{и}} = 0, \dots$																
0,6	24	27	31	10	12	16	17	19	21	25	27	30	33	37	27	30	34
0,8	32	34	37	14	16	20	21	25	26	31	33	39	41	45	35	37	41
1,0	36	38	40	17	19	22	24	29	31	34	37	44	46	49	40	42	45
1,25	39	41	43	19	21	24	28	31	34	38	41	48	50	53	43	45	48
1,5	41	43	46	21	23	27	30	34	37	41	44	50	52	56	45	48	51
2,0	44	46	49	24	27	30	34	38	41	45	48	55	57	60	50	52	55
2,5	48	49	52	27	29	33	37	41	45	48	52	59	61	64	53	55	58
3,0	49	51	53	28	31	35	39	44	47	51	54	60	62	66	54	56	60
4,0	51	52	55	31	35	38	43	46	50	54	59	63	65	68	57	58	62
5,0	52	54	57	32	37	40	46	48	52	56	61	64	66	70	58	60	63

Он зависит от КПД и кривой распределения силы света светильника, коэффициента отражения потолка и стен ($\rho_{\text{п}}$ и $\rho_{\text{ст}}$) (табл. 2.8), высоты подвеса светильника над расчетной поверхностью и конфигурации помещения, которая определяется его индексом.

$$\varphi = ab/H_p(a + b), \quad (2.10)$$

Таблица 2.8. Коэффициенты K отражения и пропускания светового потока различными материалами

Название материалов	Значение коэффициентов	
	отражения	пропускания
Краска белая	0,92	–
Краска светло-желтая	0,46	–
Краска светло-зеленая	0,40	–
Краска светло-голубая	0,30	–
Краска темно-желтая	0,20	–
Краска темно-зеленая	0,10	–
Краска темно-голубая	0,06	–
Металлы черные, необработанные	0,10	–
Сукно черное	0,02	–
Стекло оконное	0,08	0,9
Стекло матовое	0,1	0,75

Разделив полученный результат на количество ламп (светильников), можно получить световой поток одной лампы:

$$F_{\text{л}} = F_{\text{спд}}/n. \quad (2.11)$$

Если световой поток лампы (светильника) оказывается больше, чем имеющиеся в наличии или мощность лампы больше, разрешенной правилами ТБ для данной высоты подвеса, то, можно увеличить количество точек или расположить в одной точке несколько светильников, но так, чтобы суммарный световой поток точки был равен рассчитанному $F_{\text{л}}$ (люстра).

1. Характеристика светильника «люцетта»:
 - Допустимая мощность лампы в светильнике – 200 Вт.
 - КПД светильника – 0,83.
 - Защитный угол светильника $\alpha = 35^\circ$.
 - Наименьшая высота подвеса ламп над полом $H_p + h_1 = 3$ м.
2. Количество n светильников рассчитываем по максимуму и минимуму (далее расчет ведется по двум ветвям: для n_{min} (слева) и для n_{max} (справа)).

$$H_p = (0,75-0,8) H_0; \quad n_{\text{max}}$$

$$H_p = 0,8 (5 - 0,8) = 3,36; \quad H_p = 0,75 \cdot 4,2 = 3,15.$$

$$L = (1,5 - 2,5) H_p;$$

$$L = 2,5 \cdot 3,36 = 8,4; \quad L = 1,5 \cdot 3,15 = 4,7.$$

$$n = S/L^2;$$

$$n_{\text{min}} = 20 \cdot 16/8,4^2 = 4,5; \quad n_{\text{max}} = 20 \cdot 16/4,7^2 = 14,5.$$

Из условия равномерного расположения светильников принимаем

$$n_{\min} = 4$$

* *
* *

$$n_{\max} = 12$$

* * * *
* * * *
* * * *

Световой поток F всех ламп общего освещения в помещении:

$$F = E_{\text{по нормам}} S K_3 / Z K_{\text{и}}, \quad (2.12)$$

$$E_{\text{по нормам}} = 30 \text{ лк (табл. 3.1)}$$

$$\varphi = ab/H_p(a + b),$$

$$\varphi = 20 \cdot 16/3,36 \cdot 36 = 8,89/3,36 = 2,264;$$

$$\varphi = 8,89/3,15 = 2,32.$$

Определение коэффициента $K_{\text{и}}$ использования светового потока с учетом найденного значения φ , типа светильника, коэффициентов k отражения света от стен и потолка ($k_{\text{стен}} = 0,46$; $k_{\text{потолка}} = 0,92$ (табл. 3.8)):

$$K_{\text{и}} = 0,52;$$

$$K_{\text{и}} = 0,54 \text{ (табл. 2.7).}$$

Определение Z и K_3 :

$$Z = 0,8 \text{ (табл. 2.3);}$$

$$K_3 = 1,3 \text{ (табл. 2.2).}$$

Определение светового потока всех ламп F :

$$F = 30 \cdot 320 \cdot 1,3/0,8 \cdot 0,52 = \\ = 15600/0,52 = 30000 \text{ лм;}$$

$$F = 15600/0,54 = 26889 \text{ лм.}$$

3. Световой поток $F_{\text{л}}$ одной лампы по расчету:

$$F_{\text{л}} = F/n;$$

$$F_{\text{л}} = 30000/4 = 7500 \text{ лм;}$$

$$F_{\text{л}} = 26889/12 = 2240,75 \text{ лм.}$$

4. Выбор электрической мощности $P_{\text{л}}$ и светового потока $F_{\text{л}}$ одной лампы из каталога выпускаемых промышленностью электрических ламп накаливания и люминесцентных ламп представлена в табл. 2.9 и 2.10:

$$4350 \text{ лм} < F_{\text{л}} < 8100 \text{ лм;}$$

$$1900 \text{ лм} < F_{\text{л}} < 2700 \text{ лм;}$$

$$300 \text{ Вт} < P_{\text{л}} < 500 \text{ Вт;}$$

$$150 \text{ Вт} < P_{\text{л}} < 200 \text{ Вт.}$$

Таблица 2.9. Характеристика нормальных осветительных ламп накаливания

Типы ламп	Номинальные величины			
	напряжение, В	мощность, Вт	световой поток, лм	световая отдача, лм/Вт
НБ 220-15	220	15	105	7,0
НБ 220-25		25	205	8,2
НБ 220-40		40	370	9,3
НБ 220-60		60	620	10,3
НБ 220-75		75	840	11,2
НБ 220-100		100	1240	12,14
НГ 220-150		150	1900	12,7
НГ 220-200		200	2700	13,5
НГ 220-300		300	4350	14,5
НГ 220-500		500	8100	16,2
НГ 220-750		750	13100	17,5
НГ 220-1000		1000	18200	18,2

НГ 220-1500		1500	28000	18,7
-------------	--	------	-------	------

Таблица 2.10. Характеристика люминесцентных ламп

Мощность, Вт	Тип ламп							
	дневного света (ДС)		холодного белого све- та (ХБС)		белого света (БС)		теплого белого света (ТБС)	
	сп, лм	со, лм/Вт	сп, лм	со, лм/Вт	сп, лм	со, лм/Вт	сп, лм	со, лм/Вт
30	1160	38,6	1160	38,6	1400	46,6	1250	41,6
40	1700	42,5	1700	42,5	1920	48,0	1780	44,5
80	3040	38,0	–	–	3440	43,0	3200	40,0

Обозначение: сп – световой поток; со – световая отдача.

Учитывая возможность равномерного расположения светильника и ограничение конкрет-ных светильников «люцетта» по мощности ($P_{л} < 200$ Вт), принимаем

$$n = 12; \quad P_{л} = 200 \text{ Вт}; \quad F_{л} = 2700 \text{ лм.}$$

5. Электрическая мощность P общего освещения:

$$P = 200 \cdot 12 = 2400 \text{ Вт.}$$

6. Действительная освещенность E на рабочем месте от светильников общего ос-вещения:

$$2700 \cdot 12 = E \cdot 320 \cdot 1,3/0,8 \cdot 0,54; \quad E = 33,6 \text{ лк.}$$

Расчет местного освещения методом условной освещенности

Задача 2.2. Закончите работу, рассчитав для условий задачи 2.1 в дополнение к общему освещению также и местное освещение с помощью ламп накаливания, используя метод условной освещенности.

Решение задачи. Расчет местного освещения осуществляется следующим образом. Так как местное освещение $E_{мест}$ используется всегда совместно с общим $E_{общ}$, а нормируется только $E_{комб}$ и $E_{общ}$, то $E_{мест}$ вычисляем из соотношения

$$E_{комб} = E_{мест} + E_{общ}. \quad (2.13)$$

Измерив в помещении при заданных условиях общую освещенность $E_{общ}$, можно найти $E_{мест}$, которое должна создать лампа местного освещения.

График условных освещенностей представлен на рис. 2.5.

Так как освещенность $E = F/S$, а $S = 4\pi R^2$ (площадь сферы) и на одном и том же расстоянии от источника отношение E_1/E_2 будет равно F_1/F_2 .

Для реальной лампы, световой поток которой равен 1000 лм, можно построить кривые равной условной освещенности $E_{усл}$, которые зависят от расстояния до источника R , м.

Определив $E_{мест}$ и выбрав предварительно

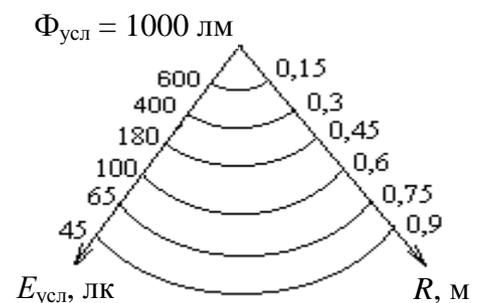


Рис. 2.5. График условных освещенностей

условное расстояние, на котором можно установить лампу и соответствующее ему $E_{усл}$, получим

$$F_{\text{мест}} = \frac{E_{\text{мест}} F_{\text{усл}} Z}{E_{\text{усл}} \mu}, \quad (2.14)$$

где $Z/\mu = K$ и $Z = 1,3 \div 1,7$ – коэффициент запаса, а $\mu = 1,1 \div 1,2$ – коэффициент учета влияния удаленных светильников.

По значению светового потока лампы (табл. 2.9) находится ее мощность. Если мощность лампы велика или мала, следует уменьшить или увеличить световой поток, учитывая, что в общем случае

$$\frac{F_1}{F_2} \propto \frac{E_1}{E_2} \propto \frac{R_2^2}{R_1^2}. \quad (2.15)$$

Если известна мощность лампы, по световому потоку можно, используя исходные соотношения, определить

$$E_{\text{усл}} = \frac{E_{\text{мест}} F_{\text{усл}}}{F_{\text{мест}}}, \quad (2.16)$$

а затем, используя график условных освещенностей (рис. 2.7), определить расстояние до нее:

$$E_{\text{комб}} = E_{\text{местн}} + E_{\text{общ}}.$$

По нормам $E_{\text{комб}} = 100$ лк. Из результатов решения задачи 2.1 $E_{\text{общ}} = E = 33,6$ лк. Следовательно,

$$E_{\text{местн}} = 100 - 33,6 = 66,4 \text{ лк.}$$

Примем расстояние от лампы местного освещения до объекта наблюдения равным $R_1 = 0,3$ м. Если $F_{\text{усл}} = 1000$ лм, то $E_{\text{усл}} = 400$ лк для $R_1 = 0,3$ м.

Принимаем коэффициент запаса $Z = 1,7$ и коэффициент учета влияния удаленных источников $\mu = 1,2$. Тогда

$$F_{\text{местн1}} = E_{\text{местн}} F_{\text{усл}} Z / E_{\text{усл}} \mu = 66,4 \cdot 1000 \cdot 1,7 / 400 \cdot 1,2 = 235 \text{ лм.}$$

Выбираем лампу (табл. 2.9) с мощностью 40 Вт и со световым потоком $F_{\text{местн2}} = 370$ лм. Уточним для нее расстояние R_2 :

$$F_{\text{местн1}} / F_{\text{местн2}} = R_1^2 / R_2^2;$$

$$R_2 = \sqrt{R_1^2 F_{\text{местн2}} / F_{\text{местн1}}} = \sqrt{0,3(370 / 235)} = 0,61 \text{ м.}$$

Задача 2.3. Рассчитайте общее освещение (количество и расположение на потолке светильников с люминесцентными лампами) для студенческой аудитории. Обратите внимание на то, что в аудитории местное освещение не предусмотрено, поэтому норму по освещенности на рабочем месте нужно обеспечить только общим освещением.

Исходные данные.

Помещение 9 м × 6 м × 3,2 м.
 Светильники расположены на высоте потолка (см. рис. 2.6).
 Местное освещение (настольные лампы) не предусмотрено.
 Высота стола $h_1 = 0,8$ м.
 Размеры объекта различения 0,1–0,3 (толщина линии букв).
 Фон – светлый (бумага).
 Контраст объекта, различения с фоном большой (черные буквы на белой бумаге).
 Светильник типа ОДР с лампами белого света (БС) мощностью ... Вт (табл. 2.10).
 Размеры и общий вид светильника см. в табл. 2.7.

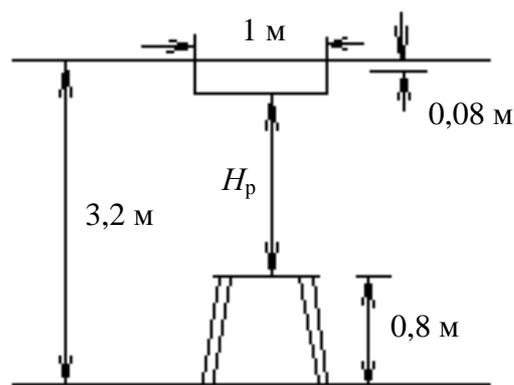


Рис. 2.6. Геометрические параметры аудитории

Цвет стен – светло-желтый.
 Цвет потолка – белый.
 Концентраций пыли в воздухе $< 1 \text{ мг/м}^3$ (ПДК = $0,5 \text{ мг/м}^3$).
 После выбора количества светильников уточните освещенность E на рабочем месте.
 Начертите план расположения светильников на потолке с соблюдением масштаба.
 Светильники с люминесцентными лампами рекомендуется устанавливать рядами параллельно длинной стороне помещения или параллельно стене с окнами.
 Решать задачу проще, используя формулу

$$F_{\text{световой поток всех ламп в помещении}} = \frac{E_{\text{по нормам}} S K_3}{Z K_{\text{и}}},$$

где S – площадь помещения, м^2 ; Z – неравномерность освещения.

Внимание! Требуемую нормами освещенность на рабочем месте $E_{\text{по нормам}}$ следует определить из табл. 2.1, приняв во внимание, что

$$E_{\text{комб}} = E_{\text{общ}} + E_{\text{местн}}.$$

Поскольку по условию задачи $E_{\text{местн}} = 0$ (отсутствует), то

$$E_{\text{общ}} = E_{\text{комб}}.$$

Обратите внимание также на то, что высоту подвеса светильника H_p определять не нужно: она задана (см. рис. 2.8) и, следовательно, нет необходимости вести расчет n_{max} и n_{min} . Величину коэффициента Z для люминесцентного освещения примите из табл. 3.3. В результате использования коэффициента Z расчетная освещенность и в наиболее неблагоприятных местах аудитории будет соответствовать норме (табл. 2.1).

Контрольные вопросы

1. Что такое освещенность поверхности, в чем ее измеряют?
2. В чем преимущества и недостатки газоразрядных ламп по сравнению с лампами накаливания?
3. Почему для газоразрядных ламп установлены более высокие нормы освещенности, чем для ламп накаливания, при одном и том же разряде зрительной работы?
4. Почему эти нормы выше для комбинированного освещения по сравнению с общим
5. Какие правила необходимо соблюдать при измерении освещенности люксметром?
6. В чем состоит физический смысл стробоскопического эффекта, его травмоопасность?
7. Что такое световой поток и какова его размерность?
8. Что такое световой поток Φ лампы?
9. Что такое сила света I и какова ее размерность?
10. Что такое освещенность E рабочей поверхности и какова ее размерность?
11. Что такое яркость L объекта и какова ее размерность?
12. Что такое контраст? Как определяется контраст объекта наблюдения с фоном?
13. Дайте определение коэффициента отражения
14. Что такое светильник? Укажите его составные части. Для чего используется осветительная арматура? Что такое защитный угол?
15. Почему в нормах предусмотрена большая освещенность для люминесцентных ламп, чем для ламп накаливания?
16. Что такое КПД светильника?
17. Перечислите типы освещения.
18. Перечислите системы искусственного освещения.
19. Укажите рекомендуемое нормами соотношение между общим и местным освещением при комбинированном освещении.
20. Что такое коэффициент Z неравномерности освещенности?
21. Что такое коэффициент K_z запаса и как он зависит от концентрации пыли в воздухе?
22. Что такое коэффициент K_i использования светового потока лампы в помещении и от чего он зависит? Как можно увеличить коэффициент использования светового потока, например, в аудитории 108.
23. К какому разряду и подразряду зрительной работы можно отнести работу студентов?
24. Поясните принцип работы и устройство люксметра Ю-116 и ТКА-Люкс.

Лабораторная работа № 3

Измерение и анализ шума

в производственных помещениях.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ И СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЕ

Цели работы:

1. Ознакомиться с особенностями влияния шума на организм человека.
2. Изучить нормативные документы, содержащие сведения о нормировании уровня шума.
3. Освоить устройство и принцип работы шумомерической аппаратуры.
4. Научиться измерять производственный шум на рабочих местах.
5. Исследовать параметры вибрации оборудования, дать оценку их вредным свойствам. Определить эффективность средств защиты от вибрации.

Задачи работы:

2. Изучить устройство, овладеть правильными приемами измерений шума в помещении.
3. Ознакомиться с гигиеническими нормами шума (акустической обстановкой) в производственных помещениях.
4. Изучить мероприятия по снижению шума и вибрации в производственном помещении (лаборатории).

Обеспечивающие устройства: измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М3, источник шума.

Практическая часть

Для измерения шума используем шумомер ВШВ-003-М3.

Техническая характеристика шумомера ВШВ-003-М3

Измеритель шума и вибраций ВШВ-003-М3 предназначен для измерения уровней звукового давления, а также средних квадратических значений виброускорения и виброскорости. Его действие основано на преобразовании звуковых давлений, воспринимаемых микрофоном при измерении уровней шума (или механических колебаний, воспринимаемых датчиком при измерении вибрации), в пропорциональные по величине электрические сигналы, которые после усиления подаются на измерительный прибор. Прибор питается от сети напряжением (220 ± 22) В через источник питания или от батарей напряжением 5–7,5 В. Общий вид прибора представлен на рис. 3.1.

Порядок работы при измерении уровней звука и звукового давления в диапазоне от 2 до 18000 Гц капсюлем.

Для подготовки прибора к работе его устанавливают в рабочее положение (горизонтально или вертикально) и в этом положении механическим корректором ориентируют стрелку прибора на 0.

Калибровка измерителя. Калибровку прибора проводят перед началом измерений.

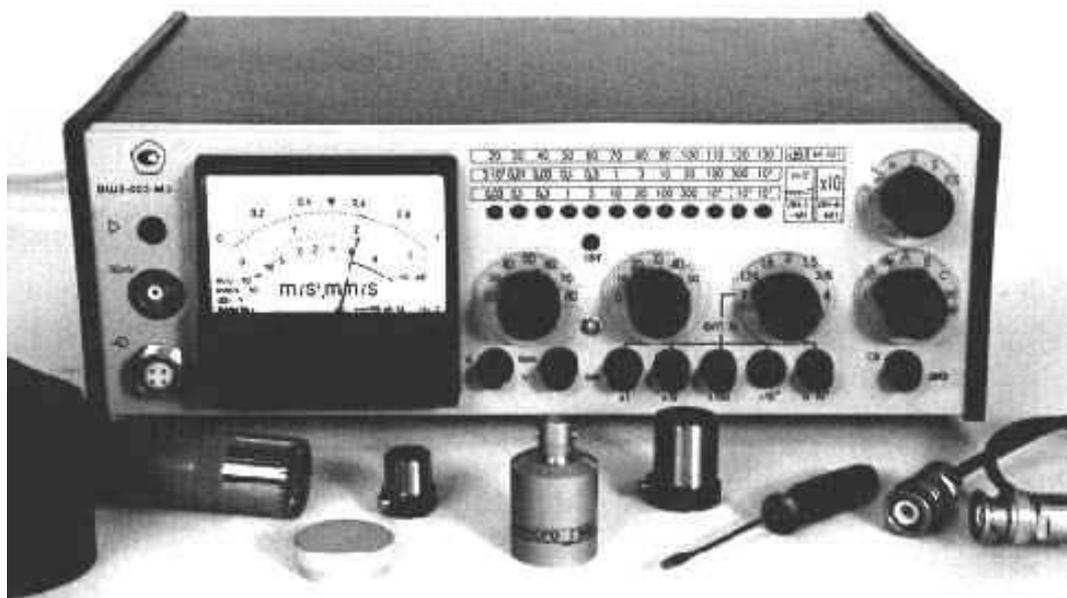


Рис. 3.1. Общий вид прибора шумомера ВШВ-003-М3

Эквивалент микрофонного капсюля соединяют с предусилителем ВПМ-101. Последний соединяют с гнездом \bigcirc – измерителя. Гнездо «50 mV» измерителя соединяют кабелем 5Фб.644-368 с эквивалентом капсюля. Переключатель измерителя «Род работы» устанавливают в положение « \triangleright », при этом будет светиться индикатор «90 dB». Регистром « \triangleleft » устанавливают стрелку измерителя на отметку шкалы $\infty \div 10$ dB, выбираемую по табл. 2.5 в зависимости от фактической чувствительности капсюля.

После установки стрелки измерителя на требуемое значение отсоединяют от предусилителя ВПМ-101 эквивалент микрофонного капсуля и подсоединяют на его место капсуль. Отсоединяют освободившийся кабель от гнезда «50 mV». Прибор готов к измерению уровней шума.

Порядок измерения звукового давления в диапазоне 2–18 кГц. Устанавливают переключатели прибора в следующие положения: «Род работы» – в положение «F», «ДЛТ1, dB» – в положение «80», «ДЛТ2, dB» – «50», «ФЛТ, Н» – «А». Все кнопки прибора отжаты. При этом светится индикатор 130 dB.

Произвести измерение уровня звукового давления, при этом предусилитель ВПМ-101 с капсулем следует держать на вытянутой руке в направлении излучателя звука.

Если при измерении стрелка измерителя находится в начале шкалы, то следует ввести ее в сектор 6–10 шкалы децибел сначала переключателем, ДЛТ1, dB (если периодически загорается индикатор ПРГ, то следует переключить переключатель ДЛТ1, dB на более высокий уровень (влево), пока не погаснет индикатор ПРГ), затем ДЛТ2, dB.

При измерениях низкочастотных составляющих могут возникнуть флуктуации (колебания) стрелки измерителя, тогда следует перевести переключатель РОД РАБОТЫ из положения F в положение S.

Для определения результата измерения следует сложить показание, соответствующее светящемуся индикатору, и показание по шкале децибел.

Измерение уровней звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот проводится при положении переключателя ФЛТ, Hz, ОКТ, 1/3 ОКТ.

Необходимый октавный или третьоктавный фильтр включается переключателем ФЛТ, ОКТ или 1/3 ОКТ и множителем «×1»...«×2 · 10³».

Измерение уровней звука по характеристикам А, В, С следует проводить аналогично, устанавливая переключатель измерителя ФЛТ, Hz в положения А, В, С.

При измерении уровней звука (звукового давления) в условиях ветра, скорость которого равна или больше 1 м/с, следует использовать экран П11. Надеть экран на капсуль и измерить уровень звука (звукового давления) по вышеизложенной методике.

Внимание! При измерении уровней звука (звукового давления) необходимо помнить, чтобы предусилитель ВПМ-101 с капсулем находился не ближе 1,5 м от пола и 1 м от источника звука и стен. Для точных измерений предусилитель ВПМ-101 с капсулем необходимо закрепить стационарно с помощью штатива в точке измерения.

При измерении уровня звука (звукового давления) в диффузном поле (малые производственные помещения с большим количеством отражающих поверхностей) кнопку СВ, ДИФ нажать.

Измеренные уровни звука и звукового давления в каждой октавной полосе частот должны быть ниже нормативных значений. Если имеются превышения, необходимо предусмотреть мероприятия по шумоглушению источников шума. В этом случае требуемое снижение уровней шума $L_{тр}$ определяется по формуле

$$L_{mp} = L - L_N, \quad (3.13)$$

где L – измеренные значения уровней шума; L_N – нормированные значения уровней шума.

Методика проведения работы и обработка опытных данных

Отчет должен содержать:

- 1) показания с шумомера (полученные данные занести в первую строчку таблицы 3.8 результатов измерений);
- 2) выводы по результатам исследований.

Таблица 3.8. Измеренные параметры шума на рабочем месте.

Наименование параметра	Параметры		Нормативные значения, Дб
	измеренные или расчетные		
	условное обозначение	численное значение	

Уровень шума	$L, дБ$		
--------------	---------	--	--

Контрольные вопросы

1. Что такое шум? Чем он характеризуется?
2. Чем отличается инфразвук от ультразвука?
3. Для каких целей необходимо знать спектр шума?
4. Дайте определение постоянного и непостоянного шума.
5. В чем состоит различие понятий «уровень звукового давления» и «уровень звука»? В каких случаях их применяют?
6. В каких случаях допускается измерять уровень шума в общем интервале частот на коррекции шкалы «А» шумомера?
7. Как рассчитать эквивалентный уровень звука, дозу шума?
8. Как выполнить калибровку измерителя шумомера ВШВ-003-МЗ
9. Объясните принцип работы шумомера ВШВ-003-МЗ
10. Какие методы снижения шума применяются в производственных помещениях?
11. В чем состоит физический смысл снижения шума при прохождении его через звуко-изолирующую перегородку или кожух?
12. Дайте определение следующим понятиям: *вибрация, виброскорость, виброускорение, среднегеометрическая полоса частот?*
13. Приведите несколько примеров классификаций вибрации.
14. Перечислите основные параметры характеризующие вибрацию?
15. Как нормируют вибрации?
16. К каким последствиям приводит действие вибраций на организм человека?
17. Какие существуют методы снижения вибраций?

Лабораторная работа №4

Приборы радиационной и химической разведки

Цель работы:

1. Ознакомиться с понятием радиоактивности. Оценка доз радиоактивного облучения. Изучение методики измерения при помощи дозиметра.
2. Закрепить знания о токсичности различных типов боевых отравляющих веществ (ОВ) и используемых в народном хозяйстве аварийно-химически опасных веществ (АХОВ).
3. Получить знания о возможностях и эффективности различных классов средств индивидуальной защиты (СИЗ), ознакомиться с устройством, комплектностью и принципом действия различных СИЗ (респираторов, противогазов, медицинских СИЗ).

Задачи работы:

1. Изучить устройство, освоить методику работы с приборами, овладеть правильными приемами измерений мощности экспозиционной дозы в помещении.
2. Ознакомиться с устройством и приемами работы ВПХР.
3. Приобрести навыки правильного подбора и применения средств индивидуальной защиты.

Обеспечивающие устройства:

Индикатор радиоактивности РАДЭКС РД1706. Войсковой прибор химической разведки ВПХР, кассеты с индикаторными трубками. Респиратор ШБ-1 «Лепесток», респиратор Р-2, газозащитный респиратор РПГ-67, гражданские фильтрующие противогазы ГП-5 и ГП-7, защитный капюшон "Феникс", панорамная маска «МАГ».

Данная лабораторная работа также включает в себя просмотр и анализ студентами учебного видеofilьма «Защитный капюшон "Феникс"»

Практическая часть

В практической части лабораторной работы необходимо ознакомиться с приборами радиационной и химической разведки и средствами индивидуальной защиты.

Приборы радиационной разведки

Индикатор радиоактивности РАДЭКС

Индикатор радиоактивности РАДЭКС РД1706 предназначен для оценки мощности AMBIENTного эквивалента дозы $H^*(10)$ гамма-излучения с учетом рентгеновского излучения и загрязненности объектов источниками бета-частиц. Прибор может использоваться населением в бытовых условиях (продукты питания, стройматериалы, почва и т.д.), а также персоналом, работающим с источниками ионизирующих излучений.

Прибор подсчитывает количество гамма и бета - частиц с помощью двух счетчиков Гейгера - Мюллера в течение наблюдения и индицирует показания в мкЗв/час на жидкокристаллическом дисплее. Время наблюдения зависит от значения мощности дозы и изменяется от 26 сек до 1 сек. Регистрация каждой частицы сопровождается звуковым сигналом, что позволяет искать источник излучения. В приборе имеется режим «ФОН», в котором проводится оценка мощности дозы, но на дисплей выводится не одно, как в РД1503, показание - мощность дозы, а одновременно два показания, это - превышение мощности дозы над мощностью дозы фона и значение мощности дозы фона. Этот режим очень удобен при обследовании помещений, когда необходимо знать, на сколько показания внутри помещения отличаются от показаний на открытой местности и как правильно определить значение мощности дозы открытой местности.

В приборе реализованы следующие функции:

- уточнение показаний по мере увеличения продолжительности замера,
- включение подсветки дисплея,
- включение/отключение звукового и вибросигнала.



Рис. 4.1. Индикатор радиоактивности РАДЭКС

Приборы химической разведки

Обнаружение и определение степени заражения отравляющими и сильнодействующими ядовитыми веществами воздуха, местности, сооружений, оборудования, транспорта, средств индивидуальной защиты, одежды, продовольствия, воды, фуража и других объектов производится с помощью приборов химической разведки или путем взятия проб и последующего анализа их в химических лабораториях.

Принцип обнаружения и определения ОВ приборами химической разведки основан на изменении окраски индикаторов при взаимодействии их с ОВ. В зависимости от того,

какой был взят индикатор и как он изменил окраску, определяют тип ОВ, а сравнение интенсивности полученной окраски с цветным эталоном позволяет судить о приблизительной концентрации ОВ в воздухе или о плотности заражения. К приборам химической разведки относятся: войсковой прибор химической разведки (ВПХР), прибор химической разведки (ПХР), полуавтоматический прибор химической разведки (ППХР), автоматический газосигнализатор.

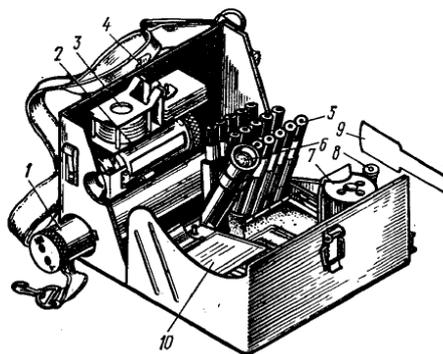
Приборы химической разведки в принципе не отличаются друг от друга. Для уяснения принципов и порядка работы с приборами химической разведки рассмотрим основной прибор химической разведки, а именно войсковой прибор химической разведки (ВПХР).

Войсковой прибор химической разведки

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР) предназначен для определения в воздухе, на местности, технике и различных предметах ОВ типа зарина, зомана, Ви-Икса, иприта, фосгена, синильной кислоты и хлорциана в полевых условиях.

Устройство ВПХР (рис. 4.2)

Прибор ВПХР состоит из корпуса с крышкой и размещенных в нем ручного насоса 1, насадки к насосу, бумажных кассет с индикаторными трубками 10, противодымных фильтров 4, защитных колпачков 3, электрического фонаря 6, грелки 7 с патронами 5. В комплект прибора входят также штырь 8, лопаточка 9, инструкция-памятка по работе с прибором, инструкция-памятка по определению ОВ типа зомана в воздухе. Масса прибора около 2,2 кг.



1 – ручной насос; 2 – насадки к насосу; 3 – защитные колпачки; 4 – противодымные фильтры; 5 – патроны; 6 – электрический фонарь; 7 – грелка; 8 – штырь; 9 – лопаточка; 10 – бумажные кассеты с индикаторными трубками

Рис. 4.2. Войсковой прибор химической разведки (ВПХР)

Ручной насос служит для прокачивания заражённого воздуха через индикаторные трубки. В головке насоса имеется гнездо для установки индикаторной трубки. Насадка к насосу является приспособлением, позволяющим увеличивать количество паров ОВ, проходящих через индикаторную трубку, при определении наличия стойких ОВ на местности и различных предметах.

Индикаторные трубки (рис. 4.3.) предназначены для определения ОВ. Они представляют собой запаянные стеклянные трубки, внутри которых помещены наполнитель и стеклянные ампулы с реактивами. Трубки имеют маркировку в виде цветных колец, показывающую, какое ОВ может определяться с помощью данной трубки. В комплекте ВПХР имеется три вида индикаторных трубок с одним красным кольцом и красной точкой для определения зарина, зомана, Ви-Икса; с тремя зелеными кольцами для определения фосгена, синильной кислоты и хлорциана. Они уложены в бумажные кассеты по десять индикаторных трубок одинаковой маркировки.



Рис. 4.3. – Кассета с индикаторными трубками

Противодымные фильтры представляют собой пластинки из специального картона. Их используют при определении ОВ в дыму, малых количествах ОВ в почве и сыпучих материалах, а также при взятии проб из дыма.

При определении ОВ в пробах почвы и сыпучих материалов используются *защитные колпачки* для предохранения внутренней поверхности воронки насадки от заражения ОВ. *Грелка* предназначена для нагревания индикаторных трубок в случае определения ОВ при пониженной температуре, для подогрева индикаторных трубок на иприт при температуре ниже плюс 150 С и трубок на зоман при температуре ниже 0⁰ С, а также для оттаивания ампул в индикаторных трубках. *Определение ОВ в воздухе*

В первую очередь определяют пары ОВ нервно-паралитического действия (типа зомана, зарина, табуна, Ви-Икса).

Для этого необходимо:

- открыть крышку прибора, отодвинуть защелку и вынуть насос;
- взять две индикаторные трубки с красным кольцом и красной точкой;
- с помощью ножа на головке насоса надрезать, а затем отломить концы индикаторных трубок;
- с помощью ампуловскрывателя разбивают верхние ампулы обеих трубок и, взяв трубки за верхние концы, энергично встряхнуть их 2...3 раза;
- одну из трубок (опытную) немаркированным концом вставить в насос и прокачать через нее воздух (5...6 качаний), через вторую (контрольную) воздух не прокачивается и она устанавливается в штатив корпуса прибора;
- затем ампуловскрывателем разбить нижние ампулы обеих трубок и после встряхивания их наблюдать за переходом окраски контрольной трубки от красной до желтой.

К моменту образования желтой окраски в контрольной трубке красный цвет верхнего слоя наполнителя опытной трубки указывает на опасную концентрацию ОВ (зарина, зомана или Ви-Икса). Если в опытной трубке желтый цвет наполнителя появится одновременно с контрольной, то это указывает на отсутствие ОВ или малую концентрацию. В этом случае определение ОВ в воздухе повторяют, но вместо 5...6 качаний делают 30...40 качаний насосом, и нижние ампулы разбивают после двух-, трехминутной выдержки. Положительные показания в этом случае свидетельствуют о практически безопасных концентрациях ОВ. Независимо от полученных результатов при содержании ОВ нервно-паралитического действия *определяется наличие нестойких ОВ (фосгена, синильной кислоты, хлорциана)* с помощью индикаторной трубки с тремя зелеными кольцами. Для этого необходимо:

- вскрыть индикаторную трубку с тремя зелеными кольцами и, пользуясь ампуловскрывателем, разбить в ней ампулу;
- вставить трубку немаркированным концом в гнездо насоса и сделать 10...15 качаний насосом;
- вынуть трубку из насоса и сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенным на кассете, в которой хранятся индикаторные

трубки с тремя зелеными кольцами. Затем определяют наличие в воздухе паров иприта индикаторной трубкой с одним желтым кольцом. Для этого необходимо:

- вскрыть индикаторную трубку с одним желтым кольцом;
- вставить в насос и прокачать воздух (60 качаний) насосом;
- вынуть трубку из насоса и по истечении 1 мин сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенным на кассете для индикаторных трубок с одним желтым кольцом.

Для обследования воздуха при пониженных температурах трубки с одним красным кольцом и точкой и с одним желтым кольцом необходимо подогреть их с помощью грелки до вскрытия. Оттаивание трубок с красным кольцом и точкой производится при температуре окружающей среды 0°C и ниже в течение 0,5...3 мин. После оттаивания трубки вскрыть, разбить верхние ампулы, энергично встряхнуть, вставить в насос и прососать воздух через опытную трубку. Контрольная трубка находится в штативе. Далее следует подогреть обе трубки в грелке в течение 1 мин, разбить нижние ампулы опытной и контрольной трубок, одновременно встряхнуть и наблюдать за изменением окраски наполнителя. Трубки с одним желтым кольцом при температуре окружающей среды плюс 15°C и ниже подогреваются в течение 1...2 мин после прососа через них зараженного воздуха. В случае сомнительных показаний трубок с тремя зелеными кольцами при определении в основном наличия синильной кислоты в воздухе при пониженных температурах необходимо повторить измерения с использованием грелки, для чего трубку после прососа воздуха поместить в грелку.

При определении ОВ в дыму необходимо:

- поместить трубку в гнездо насоса;
- достать из прибора насадку и закрепить в ней противодымный фильтр;
- навернуть насадку на резьбу головки насоса;
- сделать соответствующее количество качаний насосом;
- снять насадку;
- вынуть из головки насоса индикаторную трубку и провести определение ОВ.

Определение ОВ на местности, технике и различных предметах

Определение ОВ на местности, технике и различных предметах начинается также с определения ОВ нервно-паралитического действия. Для этого, в отличие от рассмотренных методов подготовки прибора, в воронку насадки вставляют защитный колпачок. После чего прикладывают насадку к почве или к поверхности обследуемого предмета так, чтобы воронка покрыла участок с наиболее резко выраженными признаками заражения, и прокачивая через трубку воздух, делают 60 качаний насосом. Снимают насадку, выбрасывают колпачок, вынимают из гнезда индикаторную трубку и определяют наличие ОВ.

Для обнаружения ОВ в почве и сыпучих материалах

Для обнаружения ОВ в почве и сыпучих материалах готовят и вставляют в насос соответствующую индикаторную трубку, навёртывают насадку, вставляют колпачок. Затем лопаткой берут пробу верхнего слоя почвы (снега) или сыпучего материала и насыпают её в воронку колпачка до краев. Воронку накрывают противодымным фильтром и закрепляют прижимным кольцом. После этого через индикаторную трубку прокачивают воздух (до 120 качаний насоса), выбрасывают защитный колпачок вместе с пробой и противодымным фильтром. Отвинчивают насадку, вынимают индикаторную трубку и определяют присутствие ОВ.

Методика проведения работы и обработка опытных данных

Отчет должен содержать:

- 1) результаты замеров естественного радиационного фона;
- 2) нормы естественного радиационного фона на территории РФ (в мкР/ч и мкЗв/ч.);
- 3) нормы содержания вредных веществ в воздухе помещения;
- 4) опасные токсодозы по предложенным ядовитым веществам;

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое радиоактивные вещества?
2. Каковы возможные последствия радиоактивного облучения?
3. Какие существуют виды ионизирующих излучений?
4. Назовите основные методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.
5. Назовите дозиметрические величины и единицы их измерения.
6. Когда возникает внешнее и внутреннее облучение?
7. Как определяется уровень радиации на местности?
9. В каких единицах измеряется уровень радиации?
10. При каком уровне радиации местность считается зараженной?
11. Как измерить степень зараженности предмета?
12. Для чего предназначены индивидуальные дозиметры?
14. Объясните устройство индивидуальных дозиметров.
15. Перечислите порядок подготовки индивидуальных дозиметров.
16. Для чего предназначен ВПХР?
17. Объясните устройство ВПХР.
18. Как определить ОВ в воздухе?
19. Каков порядок определения ОВ в сыпучих материалах?
20. Каков порядок определения ОВ в воздухе при пониженных температурах?
21. Что такое СИЗ? Дать примеры.
22. Какие виды СИЗ вы знаете? Назовите основные отличия.

Лабораторная работа №5 ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Цель работы:

Приобретение знаний и навыков по пожарной безопасности.

Задачи работы:

Ознакомиться с основными причинами возникновения пожаров, динамикой развития пожара, классификацией пожаротушающих веществ.

Мероприятия, проводимые в организациях для повышения пожарной безопасности

Общие понятия:

Пожарная профилактика – мероприятия, проводимые для предотвращения пожаров и взрывов на предприятии.

Противопожарный режим – правила поведения людей, порядок организации производства и содержания помещений, обеспечивающие предупреждение нарушений требований безопасности и тушение пожаров.

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

Требования пожарной безопасности – специальные условия социального и технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством РФ, нормативными документами или уполномоченным государством органом.

Методы противодействия пожару на предприятии делятся на уменьшающие вероятность возникновения пожара (профилактические) и непосредственно на защиту и спасение людей от огня.

Система предотвращения пожаров.

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров. Исключение условий возникновения пожаров достигается предотвращением условий образования горючей среды или источников зажигания. Предотвращение образования горючих сред.

Исключение условий образования горючей среды может обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы или объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов;
- изоляция горючей среды от источников зажигания (применение изолированных отсеков, камер, кабин);
- поддержание безопасной концентрации в среде окислителя и (или) горючих веществ;
- понижение концентрации окислителя в горючей среде в защищаемом объеме;
- поддержание температуры и давления среды на уровне, исключающем распространение пламени;
- механизация и автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования в отдельных помещениях или на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения;
- удаление из помещений, технологического оборудования, коммуникаций, пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Предотвращение появления в горючей среде источников зажигания.

Исключение условий образования в горючей среде источников зажигания может достигаться одним или несколькими из следующих способов:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасной и (или) взрывоопасной зоны, категории и группе взрывоопасной смеси;
- применение в конструкции средств защитного отключения электроустановок и других устройств, являющихся источниками зажигания;
- применение оборудования и режимов проведения технологического процесса, исключающих образование статического электричества;
- устройство молниезащиты зданий, сооружений, строений и оборудования;
- поддержание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей, которые контактируют с горючей средой;
- применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;
- ликвидация условий для самовозгорания обращающихся веществ, материалов и изделий.

Если потенциальный источник зажигания и горючую среду невозможно полностью исключить из технологического процесса, то данное оборудование или помещение, в котором оно размещено, должно быть надежно защищено аварийным отключением оборудования или снабжено различными сигнализациями.

Системы противопожарной защиты

Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара. Способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара могут быть следующими:

- применение объемно-планировочных решений и средств, которые ограничивают распространение процесса горения за пределы очага;

- устройство эвакуационных путей;
- устройство систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применение основных строительных конструкций с требуемыми пределами огнестойкости;
- устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;
- устройство систем противовзрывной защиты на технологическом оборудовании;
- применение первичных средств пожаротушения;
- применение автоматических установок пожаротушения;
- организация деятельности подразделений пожарной охраны.

Мероприятия, обеспечивающих ограничение распространения процесса горения за пределы очага определяются противопожарными разрывами, огнестойкостью зданий и сооружений и пределом огнестойкости.

Огнестойкость – это способность строительной конструкции сопротивляться воздействию высокой температуры в условиях пожара и выполнять при этом свои обычные эксплуатационные функции. Огнестойкость характеризуется пределом огнестойкости, который определяется временем (в часах) от начала испытания конструкции на огнестойкость до момента, при котором она теряет способность сохранять несущие или ограждающие функции. Потеря несущей способности определяется обрушением конструкции, потеря ограждающей способности – образованием в несущих конструкциях трещин, через которые в соседние помещения могут проникать продукты горения и пламя.

Огнестойкость может быть повышена пропиткой или поверхностной обработкой водным раствором огнезащитных солей, поверхностной обработкой огнезащитной краской и др.

Для того чтобы огонь при пожаре не распространялся с одного здания на другое, их располагают на определенном расстоянии друг от друга, называемом противопожарным разрывом. Для ограничения распространения пожара внутри здания предназначены противопожарные преграды (стены, перекрытия, двери).

Требования к разработке схем эвакуации людей и путям эвакуации.

Каждое здание, сооружение или строение должно иметь эвакуационные пути для безопасного вывода людей в случае возникновения пожара. При разработке схем эвакуации должны учитываться опасные факторы, воздействующие на людей при пожаре или взрыве. В организациях при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы эвакуации людей в случае пожара. При пребывании на этаже более 50 человек должна быть разработана инструкция, определяющая порядок эвакуации.

Максимальное расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода определяется в зависимости от категории помещения, но не должно превышать 100 м. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в сторону выхода из помещений. При пребывании людей в помещении двери могут запираются лишь на внутренние легко открывающиеся запоры. При расстановке оборудования в помещении должны быть обеспечены эвакуационные проходы к лестничным клеткам и другим путям эвакуации. В проемах эвакуационных выходов запрещается устанавливать раздвижные и подъемно-опускные двери, вращающиеся двери, турникеты и другие предметы, препятствующие свободному проходу людей. Объемные самосветящиеся знаки пожарной безопасности с автономным питанием и от электросети, используемые на путях эвакуации должны постоянно находиться в исправном и включенном состоянии. Эвакуа-

ционное освещение должно включаться автоматически при прекращении электропитания рабочего освещения.

Противопожарный режим

В каждой организации распорядительным документом должен быть установлен противопожарный режим, который включает проведение следующих мероприятий:

- определение и оборудование места для курения;
- определение места и допустимого количества одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установление порядка уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определение порядка обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- определение порядка осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- регламентирование действия работников при обнаружении пожара;
- определение порядка и срока прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначение ответственных за их проведение;
- разработка планов эвакуации.

Права и обязанности работника организации

Работники организаций на производстве должны соблюдать требования пожарной безопасности, соблюдать и поддерживать противопожарный режим, выполнять меры предосторожности при использовании оборудования, проведении работ с легковоспламеняющимися и горючими веществами. В случае обнаружения пожара работник должен сообщить о нем руководителю и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара. Все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа. При изменении специфики работы необходимо проходить дополнительное обучение способам предупреждения и тушения возможных пожаров.

Работник должен знать:

- правила пользования электроустановками и электроприборами;
- правила хранения легковоспламеняющихся веществ;
- порядок оповещения и схему эвакуации при пожаре;
- места расположения огнетушителей и других средств тушения пожаров и правила пользования ими;
- свои обязанности и порядок действий при пожаре.

Обязанности работника по соблюдению требований пожарной безопасности должны быть отражены в их должностных инструкциях или инструкциях по охране труда.

Виды инструктажей работников по пожарной безопасности на производстве:

Вводный противопожарный инструктаж проводится при оформлении на работу.

Инструктируемые должны ознакомиться:

- с установленным на объекте противопожарным режимом;
- с пожароопасными производственными участками;
- с возможными причинами возникновения пожаров и мерами их предупреждения;
- с практическими действиями в случае возникновения пожара.

Первичный противопожарный инструктаж проводится:

- на рабочем месте вновь принятого работника;
- при перемещении работника из одного цеха в другой;

- при переводе на другую должность, специальность;
- при изменении технологического процесса и степени пожарной опасности в цехе.

При первичном инструктаже необходимо:

- познакомить работника с пожарной опасностью цеха;
- указать места курения, расположение технических средств пожаротушения;
- проверить практические действия на случай пожара.

Повторный противопожарный инструктаж проводится.

Внеочередной (внеплановый) противопожарный инструктаж проводится:

- при введении в действие новых норм, правил, инструкций по пожарной безопасности;
- при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования,
- при изменении приспособлений и инструмента, материалов, влияющих на пожарную безопасность;
- при грубых нарушениях правил пожарной безопасности.

Целевой инструктаж по пожарной безопасности проводится в случае выполнения разовых работ, напрямую не связанных с обязанностями работника по специальности (погрузка, выгрузка, уборка, разовые работы вне предприятия, ликвидация последствий аварий, стихийных бедствий, производство огневых и иных пожароопасных работ).

Порядок действий при возникновении пожара

Тушить пожар самостоятельно целесообразно только на его ранней стадии при обнаружении загорания, и в случае уверенности в собственных силах. Если с загоранием не удалось справиться в течение первых нескольких минут, то дальнейшая борьба не только бесполезна, но и смертельно опасна.

Для организации борьбы с огнем необходимо знать методы его ликвидации, которые основаны на выполнении следующих требований:

- знание опасных факторов, возникающих при горении конкретных веществ в производственных условиях;
- правильный выбор необходимых средств огнетушения;
- эффективные действия и соблюдение мер безопасности.

В каждой организации порядок действий при пожаре определяется инструкцией о мерах противопожарной безопасности. В инструкциях о мерах пожарной безопасности отражается:

- правила вызова пожарной охраны;
- порядок отключения вентиляции и электрооборудования;
- правила применения средств пожаротушения и установок пожарной автоматики;
- порядок аварийной остановки технологического оборудования;
- порядок эвакуации горючих веществ и материальных ценностей;
- порядок осмотра и приведения в пожаро- и взрывобезопасное состояние всех помещений предприятия (подразделения).

При обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запаха гари, повышения температуры) в производственном помещении или на территории предприятия работник обязан немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю, а тот – в пожарную охрану. Пожарной охране сообщается адрес объекта и место возникновения пожара. Сообщить пожарной охране необходимо даже в том случае, если загорание ликвидировано собственными силами. Огонь может остаться незамеченным в скрытых местах (в пустотах деревянных перекрытий и перегородок, в чердачном помещении и т. д.), и впоследствии горение может возобновиться. Далее необходимо принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Руководители и должностные лица, назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организации, по прибытии к месту пожара должны:

- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасание;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты);
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежных с ним помещениях и др.;
- прекратить все работы в здании (если это допустимо по технологическому процессу производства), кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара.

По прибытии пожарного подразделения руководитель организации информирует руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара.

Для проведения мероприятий по предупреждению и ликвидации пожаров на территории предприятия организуется добровольная пожарная дружина из числа работников этого предприятия. Дружина проходит специальную подготовку и периодически участвует в командно-штабных учениях по тушению пожаров.

Меры безопасности при тушении пожара

При ликвидации пожара необходимо помнить и соблюдать следующие меры безопасности:

- Запрещается тушить водой или водосодержащими веществами горящее электрооборудование, находящееся под напряжением.
- Не допускается тушить водой вещества, при взаимодействии с которыми возможно образование взрыва или усиление горения.
- Запрещается тушить в помещениях горящие газы, особенно истекающие под давлением из аппаратов и трубопроводов, если они могут создать взрывоопасные смеси с воздухом.
- Вскрывать и разбирать электрическое и газовое оборудование в помещениях, где действует пожар, допускается только после его обесточивания и отключения подачи газа. При разборке оборудования не допускается нарушение его монтажных связей и загромождение путей подхода к горящим объектам. Горящее электрооборудование до применения средств огнетушения должно отключаться от источников напряжения с помощью коммутационных устройств (рубильники, разъединители, электромагнитные или механические выключатели, пробочные предохранители). Если таким способом снятие напряжения невозможно, прибегают к пофазному механическому разрушению проводов с помощью основных изолирующих средств (для напряжения до 1000В – ножницы с диэлектрическими ручками). Не допускается обрезание или обрубание многожильных проводов и кабелей, а также групповых проводов, проложенных в трубах.

- Тушение пожара в помещениях, где применяются сосуды, работающие под давлением, ведется с применением мер по охлаждению сосудов и понижению в них давления до безопасных величин.

В помещениях, где ведутся работы с применением радиоактивных веществ, участники огнетушения обязательно оснащаются средствами индивидуальной радиационной защиты и приборами дозиметрического контроля. Необходимо контролировать режим работы на огнетушении: общее время занятости, своевременность замены одних участников другими. Если пожар произошел на установках ионизирующих излучений (рентгеновские аппараты, бетатроны и др.), его тушение должно производиться с соблюдением требований, указанных для электроустановок.

- Для тушения горячей древесины и изделий из нее наиболее удобно и эффективно применять воду в виде компактной струи. При этом струей сначала сбивают пламя вокруг очага горения, а затем ее направляют на сам очаг. Принимаются меры против распространения горения на близ расположенные сгораемые материалы, путем их периодического смачивания.
- Во всех случаях горения жидкостей следует применять огнетушители, песок, покрывала, пену. Если жидкость содержится в емкости, струя пены направляется на поверхность ее стенки, а при тушении разлитой жидкости огнетушение производится воздействием струи от краев пролитой массы к ее центру.
- При тушении пожара подходить к очагу горения необходимо с наветренной стороны (чтобы ветер или воздушный поток бил в спину) на расстояние не меньше минимальной длины струи заряда огнетушащего вещества (величина которой указывается на этикетке огнетушителя). Необходимо учитывать, что сильный ветер мешает тушению, снося с очага горения огнетушащее вещество, и интенсифицирует горение. При тушении электроустановок, находящихся под напряжением, нельзя подносить огнетушитель ближе, чем на 1 метр.
- При нахождении в помещении, где возник пожар, необходимо выполнять следующие меры предосторожности:
- При эвакуации людей в задымленных помещениях следует передвигаться вдоль стен ближе к окнам. Нужно обязательно запомнить маршрут движения по характерным предметам, приметам, числу поворотов, планировке помещений, оборудованию.
- Двери в задымленном помещении следует открывать осторожно, чтобы избежать вспышки пламени от быстрого притока воздуха. В сильно задымленном помещении нужно двигаться ползком или пригнувшись к полу, для защиты от угарного газа использовать увлажненную ткань (платок, рукав).
- При спасении людей из горящих зданий, прежде чем войти в горящее помещение, следует накрыться с головой мокрым покрывалом, полотном и т. п.
- Если на пострадавшем загорелась одежда, необходимо любым способом устранить контакт одежды с воздухом (накрыть пламя плотной тканью, следует упасть на землю и кататься в разные стороны, засыпание пламени землей или песком) или сбить пламя струей воды.
- В случае развития масштабного пожара для обеспечения безопасности используются средства индивидуальной защиты: респираторы или увлажненные маски, противогазы, очки, брезентовые куртки, огнезащитные костюмы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Пожар. Пожарная и взрывная безопасность.
2. Динамика развития пожара и классификация пожаров.
3. Горение веществ.

4. Классификация технологической сред, зон, зданий и помещений по взрыво- и пожарной безопасности.
5. Огнегасительные вещества.
6. Последовательность действий при тушении электрооборудования, находящегося под напряжением.
7. Первичные средства пожаротушения.
8. Водные огнетушители.
9. Газовые огнетушители.
10. Порошковые огнетушители.
11. Пенные огнетушители.
12. Правила выбора, размещения и использования огнетушителя.
13. Автоматические средства пожаротушения.
14. Системы пожарной сигнализации.
15. Мероприятия, проводимые в организациях для повышения пожарной безопасности.
16. Порядок действий при возникновении пожара.
17. Меры безопасности при тушении пожара.

Лабораторная работа №6 ПЕРВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ

Цели работы:

Приобретение знаний и навыков по оказанию первой помощи при термических, химических, электротермических и солнечных ожогах, кровотечениях, вывихах и переломах, при поражении электрическим током, обморожении, отравлении и приемами сердечно-легочной реанимации.

Задачи работы:

Обучиться навыкам оказания первой помощи на тренажере «Максим П-01».

Обеспечивающие устройства: тренажер «Максим П-01». Данная лабораторная работа также включает в себя просмотр и анализ студентами учебного видеофильма «Оказание первой помощи при ЧС».

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Описание тренажера

Тренажер для приёмов сердечно-лёгочной и мозговой реанимации «Максим П-01» - предназначен для обучения и отработки навыков оказания первой помощи (экстренной доврачебной помощи).

Сердечно-лёгочная реанимация (СЛР), включает непрямой массаж сердца и искусственное дыхание, используется при многих неотложных состояниях (сердечных приступах, утоплении, клинической смерти и т.п.), при которых происходит остановка дыхания и прекращается сердцебиение. Вовремя проведенная сердечно-лёгочная реанимация позволяет спасти жизнь пострадавшему.

Тренажер позволяет проводить следующие действия:

- непрямой массаж сердца;
- искусственную вентиляцию легких (в дальнейшем ИВЛ) способами:
 - «изо рта в рот» и «изо рта в нос»;
- имитацию пульса;
- наложение повязок и шин.

Тренажер снабжен пультом контроля со световой индикацией, с помощью которого определяется: правильность положения головы, достаточность вдуваемого воздуха, усилие компрессии, а так же включается пульс, который можно прощупать на сонной артерии. Питание тренажера осуществляется от сети 220В 50Гц через сетевой

адаптер. Тренажёр имеет габаритные размеры: 1700x550x250 мм; вес тренажера: 9,5 кг. Общий вид тренажера представлен на рис. 6.1:



Рис. 6.1. Внешний вид тренажера «Максим II - 01»

Подготовка тренажёра к работе

Для проведения практических занятий следует:

1. Тренажёр положить горизонтально на жесткое основание.
2. Подключить торс к пульта контроля и световой индикации с помощью шлейф-кабеля, расположенного на левом боку в разрезе жилета.
3. Подключить сетевой адаптер пульта к сети 220 В 50 Гц.
4. Включить на пульте тумблер подачи питания «Сеть», при этом при этом включается КРАСНЫЙ СИГНАЛ.
5. Положить на лицо тренажёра гигиеническую лицевую маску, поверх маски санитарную одноразовую салфетку.

Перед применением гигиеническую лицевую маску необходимо продезинфицировать.

После окончания работы с тренажером – выключить тумблер подачи питания, при этом погаснет КРАСНЫЙ СИГНАЛ «Сеть».

Описание работы тренажёра

Правильность выполнения, элементов и методов первой помощи, проводимых на тренажёре, контролируются при помощи пульта контроля и световой индикации.

1. Обеспечить правильное запрокидывание головы тренажёра (освободить дыхательные пути).

Метод запрокидывания головы (рис.6.4):

- положить кисть на лоб,
- подвести другую кисть под шею, охватить её пальцами,
- движением первой кисти книзу, второй вверх - запрокинуть голову назад (без приложения силы!). Угол запрокидывания 15-20°.

На пульте включается ЗЕЛЕНЫЙ СИГНАЛ – « Положение головы - правильно».

2. Расстегнуть пояс.

Освободить грудь и живот от стесняющей одежды.

3. Провести непрямой массаж сердца, по правилам оказания первой медицинской помощи.

Непрямой (закрытый, наружный) массаж сердца является наиболее простым и первоочередным реанимационным мероприятием экстренного искусственного поддержания кровообращения, независимо от причины и механизма клинической смерти. К закрытому массажу сердца необходимо приступать сразу, как только выявлена остановка кровообращения, без уточнения ее причин и механизмов

Положение рук для проведения прямого массажа сердца (правильное положение рук).

Руки спасателя, при проведении непрямого массажа сердца, должны находиться выше конца мечевидного отростка грудины, приблизительно на расстоянии 2-х диаметров пальцев руки (~ 3 ч 4 см) (рис.6.7). Ось основания кисти должна совпадать с осью грудины. Основание второй кисти должно находиться на тыле первой (соответственно оси основания этой кисти) под углом 90°. Пальцы кистей должны быть выпрямлены.

Метод проведения непрямого массажа сердца.

Расположить кисти рук на груди манекена (пострадавшего) Выпрямить руки в локтевых суставах, расположить их под углом 90° к передней грудной стенке вертикально (рис.6.7). Глубина продавливания 3-4 см. до 5 см. (с учетом роста, массы тела), прикладываемое усилие 25 кгс. Частота толчков (сжатий грудины) должна быть 100 раз в 1 мин, то есть, несколько менее двух толчков в одну секунду. Необходимо соблюдать частоту и ритм нажатий.

При правильном нажатии на грудину на пульте загорается **ЗЕЛЕНЫЙ СИГНАЛ** – «Непрямой массаж сердца – норма».

Если усилие при нажатии на грудину свыше 32 кгс (смещение грудины вовнутрь по направлению к позвоночнику более чем 5 см),

На пульте загорается **КРАСНЫЙ СИГНАЛ** - «сильно».

На тренажёре правильность положения рук контролируется визуально.

Режимы реанимации:

При проведении реанимации ИВЛ должна проводиться в строгом соответствии, очередности с массажем сердца.

Во всех случаях **НЕЛЬЗЯ** выполнять искусственный вдох **ОДНОВРЕМЕННО** с компрессионными толчками

Провести ИВЛ двумя способами «изо рта в рот» и «изо рта в нос».

Способ – изо рта в рот.

Запрокинуть голову, зафиксировать её в правильном положении. Сделать глубокий вдох, прижать рот ко рту пострадавшего, обеспечить полную герметичность. Большим и указательным пальцами руки, зажать нос (рис.6.5). Сделать сильный выдох воздуха в рот пострадавшему. Объём воздуха, получаемый пострадавшим при одном вдохе, должен быть не менее 400 - 500 см³.

На пульте при правильном выполнении действий, кратковременно загорается **ЗЕЛЕНЫЙ СИГНАЛ** – «Искусственное дыхание - норма».

Способ – изо рта в нос.

Запрокинуть голову, зафиксировать её в правильном положении. Кистью руки закрыть рот тренажёра. Сделать глубокий вдох, охватить нос пострадавшего своим ртом так, чтобы не зажать носовые отверстия. Плотно прижать губы вокруг основания носа, обеспечить полную герметичность (рис.6.6). Сделать сильный, выдох воздуха в нос пострадавшему. Объём воздуха, получаемый пострадавшим при одном вдохе, должен быть не менее 400 - 500 см³.

На пульте при правильном выполнении действий, кратковременно загорается **ЗЕЛЕНЫЙ СИГНАЛ** – «Искусственное дыхание - норма».

5. Проконтролировать наличие пульса на сонной артерии.

Включить тумблер «пульс» на пульте.

На передней поверхности шеи, «подушечками» пальцев, определить пульсацию сонной артерии.

Выключить тумблер «пульс» на пульте.

Проверить состояние зрачков глаз пострадавшего.

На тренажёре представлены 2 варианта состояния зрачка человека.

Зрачок левого глаза сужен - нормальное состояние, «Пострадавший» жив.

Зрачок правого глаза расширен – «Пострадавший» находится в состоянии клинической смерти (коме).

Режим реанимации одним спасателем (2:15)

Используется для отработки действий по реанимации «Пострадавшего» одним спасателем в соотношении 2:15 (ИВЛ + непрямой массаж сердца), т.е. после двух вдохов следует пятнадцать компрессионных толчков грудины (рис.6.7). В течение одной минуты выполняется 5-6 циклов.

Режим реанимации двумя спасателями (1:5)

Используется для отработки действий по реанимации «Пострадавшего» двумя спасателями в соотношении 1:5 (ИВЛ + непрямой массаж сердца), т. е. один из оказывающих помощь делает один вдох в лёгкие, затем другой производит пять компрессионных толчков грудины (рис.6.7). В течение одной минуты выполняется 10 циклов. Действия спасателей обязательно должны быть согласованы.

Режим реанимации (2:30), рекомендованный Европейским Советом по реанимации (ERC)

Применяется в случае невозможности определения времени нахождения пострадавшего в состоянии клинической смерти.

Используется для отработки действий по реанимации «Пострадавшего» в соотношении 2:30 (ИВЛ + непрямой массаж сердца), т.е. после двух вдохов следует тридцать компрессионных толчков грудины. В течение одной минуты выполняется 2 цикла.

IV. Режим реанимации (30:2), рекомендованный Европейским Советом по реанимации (ERC).

Применяется в случае, если пострадавший находится в состоянии клинической смерти не более 1 мин., или оно наступило на Ваших глазах.

Используется для отработки действий по реанимации «Пострадавшего» в соотношении 30:2 (непрямой массаж сердца + ИВЛ), т.е. после тридцати компрессионных толчков следует два вдоха. В течение одной минуты выполняется 2 цикла.

Отчет по лабораторной работе

Отчет по работе должен в себя включать:

- цель работы;
- описание исходного состояния манекена;
- описание приемов реанимации;
- оценку эффективности реанимации;
- выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Значение знаний принципов оказания первой медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях.
2. Основные принципы оказания первой медицинской помощи?
3. Какие потенциальные опасности могут привести к несчастному случаю?
4. Ожоги и правила оказания первой помощи при ожогах (определение, классификация, определение степени и площади ожога).
5. Кровотечения и правила оказания первой помощи при кровотечениях.
6. Электротравма и правила оказания первой помощи при электротравмах (понятие, механизм поражения электрическим током).
7. Сердечно-легочная реанимация.
8. Вывихи, переломы и правила оказания первой помощи при вывихах и переломах.
9. Шок и правила оказания первой помощи при состоянии шока.
10. Правила оказания первой помощи при поражении электрическим током.
11. Обморок и правила оказания первой помощи при состоянии обморока.
12. Солнечный удар и правила оказания первой помощи при солнечном ударе.
13. Обморожения и правила оказания первой помощи при обморожении.

14. Отравления и правила оказания первой помощи при отравлениях.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ
ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа и контроль успеваемости студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов		Вид контроля успеваемости
		д/о	з/о	
1.	Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	9	2	ФО, зачет
2.	Изучение отдельных вопросов и тем не рассматриваемых на лекциях	-	45	
3.	Выполнение контрольных работ	-	45	КО
4.	Подготовка к практическим занятиям	8	2	ФО
5.	Подготовка к лабораторным занятиям	17	5	ОЛР
6.	Подготовка к зачету	15	15	З
7.	Подготовка и проведение промежуточной аттестации	17	-	тестирование
	Всего	66	114	

Текущая успеваемость студентов контролируется опросом по лабораторным работам (ОЛР), проверкой контрольных работ (КР). Итоговая успеваемость студентов определяется на зачете.

Распределение часов по темам и видам занятий

№ и наименование темы дисциплины	Объем работы студента, ч					Форма контроля
	Лекции	Прак	Лаб.	Самос.	Всего	
Тема 1. Человек и среда обитания. Характерные состояния системы «человек - среда обитания» - 1 ч.	1	-	-	5	6	КО
Тема 2. Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Критерии безопасности - 2 ч.	2	4	18	4	28	КО
Тема 3. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии комфортности.- 2 ч.	2	4	-	4	10	КО
Тема 4. Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей. - 2 ч.	2	8	-	4	14	КО
Тема 5. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств.- 4 ч.	2	-	6	4	12	КО
Тема 6. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. - 2 ч.	2	-	-	10	12	КО ДЗ ОЛР
Тема 7. Управление безопасностью жизнедеятельности. - 2 ч.	2	-	10	14	28	КО ДЗ ОЛР
Тема 8. Правовые и нормативно-технические основы управления. Системы контроля требований безопасности и экологичности. Профессиональный отбор операторов технических систем.-2 ч.	2	-	-	10	12	КО ДЗ ОЛР
Тема 9. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности. Международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности. - 2 ч.	2	-	-	10	12	КО ДЗ ОЛР

Тема 10. Чрезвычайные ситуации (ЧС) мирного и военного времени; прогнозирование и оценка поражающих факторов ЧС;- 1 ч.	2	-	-	2	4	КО ДЗ ОЛР КО
Тема 11. Гражданская оборона и защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях; устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС; ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций; особенности защиты и ликвидации последствий ЧС на объектах отрасли. - 2 ч.	1	-	-	2	3	
	1	-	-	2	3	КО
Подготовка к зачету	-	-	-	15	15	
Всего	16	16	34	66	132	зачет

Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

Наименование темы	Контрольные вопросы и задания
Тема 1. Человек и среда обитания. Характеристика опасных и вредных факторов среды обитания – 2 часа	<p>Классификация основных форм деятельности человека. Физический и умственный труд. Тяжесть и напряженность труда. Статические и динамические усилия. Методы оценки тяжести труда. Энергетические затраты человека при различных видах деятельности.</p> <p>Аксиома о взаимосвязи показателей комфорта с видами деятельности человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных и непроизводственных помещений. Влияние отклонения параметров производственного микроклимата от нормативных значений на производительность труда, состояние здоровья профессиональные заболевания. Адаптация и акклиматизация в условиях перегревания и охлаждения. Повышенное и пониженное атмосферное давление, их действие на организм человека, профилактика, травматизм. Эргономика и инженерная психология. Рациональная организация рабочего места, техническая эстетика, требования к производственным помещениям. Режимы труда и отдыха, пути снижения утомления и монотонности труда. Особенности гигиены труда на предприятиях атомной энергетики и промышленности. Гигиеническая оценка технологических процессов и оборудования. Основные санитарные требования к производственным помещениям, зданиям, сооружениям.</p>
Тема 2. Опасные и вредные факторы производственной среды. Особо опасные работы на промышленных предприятиях. – 2 часа	<p>Что такое опасные факторы, вредные факторы. Их основные особенности. Классификация опасных и вредных факторов производственной среды.</p> <p>Особо опасные работы на промышленных предприятиях. Классификация основных видов жизнедеятельности человека. Причины потенциальной опасности жизнедеятельности человека. Основные характеристики опасных и вредных факторов: потенциал, качество, зона и время действия и др.</p>
Тема 3. Воздействие негативных факторов техносферы на человека, техносферу и окружающую природную среду. Федеральные законы о защите населения и территорий – 2 часа.	<p>Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы человека для защиты от негативных воздействий. Характеристика нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Характеристика анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зре-</p>

ние. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов.

Вредные вещества. Классификация, агрегатное состояние, пути поступления в организм человека; распределение и превращение вредного вещества, действие вредных веществ и чувствительность к ним Комбинированное действие вредных веществ. Нормирование содержания вредных веществ. Предельно-допустимые, максимально разовые, среднесменные, среднесуточные концентрации. Концентрации, вызывающие гибель живых организмов. Хронические отравления, профессиональные и бытовые заболевания при действии токсинов.

Негативное воздействие вредных веществ" на среду обитания. Допустимые уровни воздействия вредных веществ на гидросферу, почву, животных и растительность, конструкционные и строительные материалы.

Механические колебания. Постоянный и непостоянный шум, действие шума на человека. Аудитория. Инфразвук, возможные уровни. Ультразвук, контактное и акустическое действие ультразвука. Нормирование акустического воздействия. Профессиональные заболевания от воздействия шума, инфра- и ультразвука. Опасность их совместного воздействия.

Электромагнитные поля. Воздействие на человека статических электрических и магнитных полей, электромагнитных полей промышленной частоты и радио частот. Воздействие УКВ- и СВЧ - излучений на органы зрения, кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и состояние эндокринной системы Нормирование электромагнитных полей. Действие ИК- излучений на организм человека. Действие широкополосового светового излучения больших энергии на организм человека. Ориентировочно -безопасный уровень. Действие УФ-излучений. Нормирование. Профессиональные заболевания, травмы. Негативные последствия.

Ионизирующие излучения. Виды и источники ионизирующего излучения. Активность источника. Единицы измерения радиоактивности. Понятие дозы ионизирующего излучения. Экспозиционная доза, поглощенная доза, эквивалентная доза, эффективная доза, ожидаемая доза, коллективная доза. Естественный радиоактивный фон (ЕРФ), его составляющие и величина. Технологический радиоактивный фон (ТРФ), составляющие ТРФ и его величина.

Биологическое действие ионизирующих излучений на человека и среда его обитания.

Понятие радиочувствительности. Критические органы и критические процессы при лучевом поражении человека. Острое и хроническое лучевое поражение. Острая и хроническая лучевая болезнь. Отдаленные последствия: сокращение продолжительности жизни, радиационные катастрофы, онкологические и генетические последствия облучения.

Биологическое обоснование предельно допустимой дозу облучения. Радиационная гигиена населения. Основные задачи гигиены Система санитарных норм и правил. Регламентация радиационного воздействия. Нормы радиационной безопасности НРБ-99: основные положения, критерии оценки, категории облучаемых лиц, дозовые пределы, дозовые нагрузки, допустимые уровни облучения. Регламентация радиационного воздействия на профессионалов и население при нормальном функционировании АЭС и в аварийных ситуациях. Воздействие ионизирующих излучений на среду обитания Радиоактивные и тепловые выбросы и сбросы. Радиационная обстановка в районе размещения АЭС. Современное состояние радиоактивного загрязнения территории

	<p>России.</p> <p>Электрический ток. Воздействие электрического тока на человека. Напряжение прикосновения, шаговое напряжение, не отпускающий ток. ток фибрилляции . Влияние параметров цепи и состояния организма человека на исход поражения электрическим током.</p> <p>Сочетанное действие негативных факторов. Воздействие вредных веществ и физических факторов: электромагнитных излучений и теплоты, электромагнитных и ионизирующих излучений.</p>
<p>Тема 4. Методы и средства повышения безопасности технологических процессов в условиях строительного производства – 2 часа</p>	<p>Аксиома о методах защиты от опасностей. Общие требования безопасности технических средств и технологических процессов. Нормативные показатели безопасности. Экспертиза безопасности оборудования и технологических процессов, порядок проведения, нормативы. Декларация безопасности потенциально опасного объекта.</p> <p>Экологическая экспертиза техники, технологии, материалов. Этапы экологической экспертизы. Определение предельно допустимых или временно согласованных выбросов (ВДВ или ВСВ). Расчет выбросов жидких отходов, предельно допустимых сбросов (ДДС), предельно допустимых уровней (ПДУ) энергетического воздействия. Экологический паспорт промышленного предприятия.</p> <p>Защита от токсичных выбросов. Снижение массы и токсичности выбросов в биосферу и рабочую зону, совершенствованием оборудования и рабочих процессов: повышение герметичности систем, применение замкнутых циклов использования рабочих средств, использование дополнительных средств и систем улавливания вредных примесей. Снижение токсичности транспортными средствами.</p> <p>Защита от энергетических воздействий. Защита от шума и вибраций. Основы проектирования технических средств пониженной шумности и виброактивности . Вибропоглощающие и «малозумные» конструкционные материалы, демпфирование колебаний, динамическое виброгашение, виброизоляция, защитные экраны.</p> <p>Защита от воздействия электромагнитных полей промышленной частоты, частот радиодиапазона (ВЧ, УВЧ, СВЧ), лазерного излучения, ультрафиолетового (УФ) и инфракрасного (ИК) излучений. Методы защиты: изменение расстояния уменьшение мощности, экранирование, применение индивидуальных средств защиты. Защитные средства в радиоэлектронной и диагностической аппаратуре. Безопасная эксплуатация видеотерминалов. Требования к визуальным эргономическим параметрам дисплеев. Требования к помещению и оборудованию рабочих мест операторов. Требования к режиму труда и отдыха. Защита пользователей от излучений ПЭВМ рациональным размещением, применением индивидуальных средств защиты.</p> <p>Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, применение малых напряжений, электрическое разделение цепей. Средства защиты, применяемые в электроустановках: Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты. Электрические испытания средств защиты Организация безопасной эксплуатации электроустановок. Требования к обслуживающему персоналу. Классификация помещений по степени электроопасности. Оперативное обслуживание электроустановок. Производство работ на действующих электроустановках. Безопасность автоматизированного и роботизированного производства. Эргономические требования к технике.</p>

	<p>Пожарная безопасность производственных процессов, технических систем и помещений. Государственные меры обеспечения пожарной безопасности. Требования Государственных стандартов Пожарная опасность технических систем технологических процессов. Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов. Противопожарные требования при проектировании зданий и сооружений. Электрооборудование пожаро- и взрывоопасных помещений и установок. Защита от электростатических зарядов. Молниезащита зданий, сооружений и электроустановок. Расчет молниезащиты. Пожарная и автоматическая пожарно - охранная сигнализация. Средства огнетушения и установки пожаротушения. Организационные основы пожарной профилактики на предприятиях. Обязанности и права административно-технического персонала по обеспечению пожарной безопасности.</p>
<p>Тема 5. Опасности технических систем: качественный и количественный анализ опасностей (риски, отказы, их вероятность) – 2 часа.</p>	<p>Источники и уровни различных видов опасностей естественного, антропогенного и техногенного происхождения. Отходы и неконтролируемый выход энергии, как основные причины негативного воздействия на человека и среду обитания. Закон о неустранности отходов и побочных воздействий производства.</p> <p>Понятие негативного фактора. Классификация негативных факторов: естественные, антропогенные и техногенные, физические, химические, биологические, психофизические, опасные (травмирующие) и вредные. Вероятность (риск) и уровни воздействия негативных факторов. Аксиома о зонах и времени действия опасностей.</p> <p>Техносфера как зона действия опасностей повышенных и высоких уровней. Причины формирования техносферы: демографический взрыв, урбанизация, научно-техническая революция. Виды техносферных зон и регионов: производственная сфера, промышленная зона, регион, городская, селитебная, транспортная и бытовая среды. Тенденции к росту энергетических уровней в современных регионах и зонах техносферы.</p> <p>Виды, источники и уровни негативных факторов производственной среды: запыленность и загазованность воздуха, вибрации, акустические колебания, электромагнитные поля и излучения, ионизирующие излучения, движущиеся машины и механизмы, высота, падающие предметы,</p> <p>производственные яды, смазочно-охлаждающие жидкости, повышенная или пониженная температура воздуха, повышенная влажность а скорость воздуха, неправильная организация освещения, недостаток кислорода б зоне деятельности, физические и нервно-психические перегрузки, умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки.</p> <p>Виды и масштабы негативного воздействия объектов экономики на промышленные я селитебные зоны, на природную среду: выбросы я сбросы, твердые и жидкие отходы, энергетические доля и излучения, выбросы теплоты. Уровни первичных: загрязнений атмосферного воздуха, гидросферы, почвы и литосферы объектами энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства. Взаимодействие я трансформация загрязнений в среде обитания Образование смога, кислотных дождей, разрушение озонового слоя, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружения: Аксиома об одновременности воздействия техногенных: опасностей на человека, природную среду и техносферу.</p> <p>Источники и уровни негативных факторов бытовой среды. Взаимосвязь состояния бытовой среды с комплексом негативных факторов производственной и городской среды.</p> <p>Причины техногенных аварий и катастроф. Взрывы, пожары и другие чрезвычайные негативные воздействия на человека и среду обитания. Первичные и вторичные негативные воздействия в чрезвычайных ситуациях, масштабы воздействия.</p>

<p>Тема 6. Основы электробезопасности. Воздействие электрического тока на человека. Меры защиты от поражения электрическим током. – 2 часа</p>	<p>Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, применение малых напряжений, электрическое разделение цепей. Средства защиты, применяемые в электроустановках: Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты. Электрические испытания средств защиты Организация безопасной эксплуатации электроустановок. Требования к обслуживающему персоналу. Классификация помещений по степени электроопасности. Оперативное обслуживание электроустановок. Производство работ на действующих электроустановках. Безопасность автоматизированного и роботизированного производства. Эргономические требования к технике.</p>
<p>Тема 7. Категорирование зданий, производств, помещений и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон. Пожаро- и взрывозащита. – 1 часа</p>	<p>Пожарная безопасность производственных процессов, технических систем и помещений. Государственные меры обеспечения пожарной безопасности. Требования Государственных стандартов Пожарная опасность технических систем технологических процессов. Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов. Противопожарные требования при проектировании зданий и сооружений. Электрооборудование пожаро- и взрывоопасных помещений и установок. Защита от электростатических зарядов. Молниезащита зданий, сооружений и электроустановок. Расчет молниезащиты. Пожарная и автоматическая пожарно - охранная сигнализация. Средства огнетушения и установки пожаротушения. Организационные основы пожарной профилактики на предприятиях. Обязанности и права административно-технического персонала по обеспечению пожарной безопасности.</p> <p>Пожароопасные и взрывоопасные объекты Взрывчатые вещества, их классификация и краткая характеристика Газовоздушные и пылевоздушные смеси. Взрыв и его поражающие факторы. Воздействие поражающих факторов взрыва на здания и сооружения, на людей. Ударная волна и ее параметры. Особенности и параметры ударной волны взрывов ВВ, взрывов газовоздушных смесей и ядерного взрыва. Расчет параметров ударной волны. Закон подобия при взрывах. Расчет безопасных расстояний для человека, зданий » сооружений для взрывов разной природы.</p> <p>Пожары. Классификация. Параметры и поражающие факторы пожаров. Классификация пожароопасных объектов по пожарной опасности. Ядерный взрыв и его световое излучение как источник пожара. Методика оценки пожарной обстановки. Решение типовых задач; определение допустимой продолжительности теплового облучения элементов объекта, минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара, величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре, допустимых размеров зоны горения, исключаящих распространение пожара.</p> <p>Защитные мероприятия на пожаро-, взрывоопасных объектах. Тушение пожаров: принципы прекращения горения, основные огнетушащие вещества, технические средства пожаротушения и контроля пожарной опасности, способы тушения пожаров. Защита от светового импульса ядерного взрыва.</p>
<p>Тема 8. Характеристики чрезвычайных ситуаций. ЧС природного и техногенного характера. Классификация ЧС по масштабам. ФЗ по ГО, ЧС и защите людей, объектов и территорий. РСЧС. ГППС. НАСФ – 2 часа</p>	<p>Основные понятия в определении, причины и условия возникновения, дни развития. ЧС. Классификация чрезвычайных ситуаций.</p> <p>Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Поражающие факторы источников ЧС техногенного характера, виды поражающего воздействия, их классификация в характеристика: физическое, этническое, биологическое, комбинированное поражение, психологическое воздействие. Потенциально опасные объекты Классификация потенциально опасных объектов. Оценка</p>

	<p>источников техногенной опасности.</p> <p>Чрезвычайные ситуации природного происхождения. Классификация. Характеристика поражающих факторов источников ЧС природного происхождения. Методика расчета возможных разрушений зданий и сооружений при чрезвычайных ситуациях природного характера Меры по уменьшению масштабов последствий ЧС природного характера.</p>
<p>Тема 9. Защита населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера. Экобиозащитная техника. – 1 часа</p>	<p>Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): задачи, структура и режимы функционирования. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления. Органы управления. Силы и средства ликвидации ЧС.</p> <p>Гражданская оборона (ГО). Место ГО в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура ГО. Задачи ГО, руководство ГО, органы управления ГО, силы ГО, гражданские организации ГО. Структура ГО на объекте. Планирование мероприятий во гражданской обороне на объекте.</p> <p>Организация защиты персонала и населения в мирное и военное время. Основные принципы и способы защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Защитные сооружения (ЗС), их классификация. Убежища, противорадиационные укрытия, простейшие укрытия, их краткая характеристик, планирование и конструктивные решения, технологическое оборудование и системы обеспечения. Организация укрытия населения в ЗС в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>Эвакуация населения из зон чрезвычайных ситуаций. Сущность эвакуации, планирование, организация и обеспечение эвакуационных мероприятий. Эвакоорганы, их назначение и задачи. Прием, размещение и жизнеобеспечение эвакуируемых в загородной зоне. Особенности проведения эвакуационных мероприятий при авариях на радиационных и химически опасных объектах.</p> <p>Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.</p> <p>Медицинские средства индивидуальной защиты. Оповещение населения. Системы централизованного и локального оповещения. Сигналы ГО. Действия персонала объекта и населения по сигналам ГО.</p>

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия выполняются студентами очной и заочной форм обучения в соответствии с рабочей программой.

Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям включает проработку тем, включенных в рабочую программу, а также самоконтроль знаний по темам с помощью нижеперечисленных заданий.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы (для студентов заочной формы обучения)

Методические рекомендации по самостоятельному выполнению контрольных заданий.

Студенты заочной формы обучения выполняют 1 контрольную аудиторную работу.

Цели и задачи, содержание, подробное теоретическое пояснение, описание последовательности выполнения заданий, требования к результату и форме отчетности приведены в [17].

Задания на контрольные работы студентам заочного обучения выдаются на установочной лекции согласно [17]. На этой же лекции даются подробные рекомендации по их выполнению.

Темы контрольных работ:

1. Загрязнение регионов техносферы. Гидросфера.

2. Загрязнение регионов техносферы. Атмосфера.
3. Загрязнение регионов техносферы. Литосфера.
4. Энергетическое загрязнение техносферы.
5. Цели и задачи предмета «Безопасность жизнедеятельности» как науки.
6. Параметры микроклимата. Влияние на работоспособность и здоровье человека.
7. Производственный травматизм.
8. Охрана труда на предприятии.
9. Аттестация рабочих мест.
10. Основные формы деятельности человека.
11. Промышленная вентиляция и кондиционирование.
12. Освещение. Влияние на производительность труда. Требования к производственному освещению.
13. Опасные и вредные факторы производственной среды.
14. Негативные факторы производственной среды. Вредные вещества.
15. Негативные факторы производственной среды. Вибрация.
16. Негативные факторы производственной среды. Акустические колебания.
17. Негативные факторы производственной среды. Электромагнитные поля и излучения.
18. Негативные факторы производственной среды. Ионизирующие излучения.
19. Негативные факторы производственной среды. Электрический ток.
20. Негативные факторы производственной среды. Статическое электричество.
21. Чрезвычайные ситуации. Классификация.
22. Химически-опасный объект. (ХОО)
23. Радиационно-опасный объект. (РОО)
24. Средства и способы защиты при авариях на ХОО.
25. Средства и способы защиты при авариях на РОО.
26. Приборы дозиметрического контроля. Принципы действия.
27. Основы дезактивационных работ.
28. Аварийно-химически опасные вещества. (АХОВ)
29. Пожароопасный объект.
30. Средства и методы повышения пожарной безопасности лесохимических производств.
31. Пожарная безопасность на деревообрабатывающих предприятиях.
32. Огнетушащие вещества, средства и методы тушения пожаров.
33. Устойчивость объектов в чрезвычайных ситуациях.
34. Правила безопасности при работе с давлением (вакуумом).
35. Взрывозащита технологического оборудования.
36. Технические средства безопасности.
37. Эвакуация и рассредоточение как способы повышения устойчивости производства.
38. Средства индивидуальной защиты (СИЗ).
39. Средства коллективной защиты.
40. Оружие массового поражения. Виды, воздействие.
41. Чрезвычайные ситуации природного происхождения.
42. Раны. Раневые инфекции.
43. Антисептика, антисептические средства.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ

Текущий контроль знаний студентов осуществляется после изучения следующих тем теоретического материала:

- Основные понятия и определения БЖД;
- Защита биосферы(атмосферы, гидросферы, литосферы) от загрязнений; ОВОС;
- Опасные и вредные производственные факторы (физические, химические, биологические, психофизиологические);
- Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;
- Нормативно – правовые акты БЖД.

Формы контроля:

- защита лабораторных работ;
- тестирование.

Текущий контроль знаний (тестирование) выполняется согласно распоряжению по институту. Студенты предупреждаются о проведении тестирования заблаговременно. Тестирование проводится в аудитории, варианты тестов раздаются преподавателем. Студенты отвечают на вопросы тестов индивидуально. Результаты тестирования оцениваются по бальной шкале согласно положения по институту.

ТЕСТ 1

Вопрос 1. В соответствии с гигиенической классификацией труда условия труда могут быть оптимальными, если:

- 1) происходит ухудшение здоровья или оказывается негативное влияние на потомство. Гигиенические нормы превышают допустимые значения.
- 2) изменение функционального состояния организма восстанавливается к началу следующей смены. Гигиенические нормативы не превышают допустимых значений;
- 3) обеспечивается наибольшая производительность труда при наименьшей напряженности организма. Факторы среды и труда не превышают безопасных гигиенических норм;
- 4) существует реальная угроза жизни человека и риск возникновения тяжелых заболеваний;
- 5) происходит напряжение внимания и эмоциональная нагрузка на организм при труде.

Вопрос 2. Работоспособность – это...

- 1) потенциальная возможность человека выполнять на протяжении заданного времени и с достаточной эффективностью работы определенного объема и качества;
- 2) это наиболее сложный вид интеллектуального труда;
- 3) самая высокая производительность труда;
- 4) запредельная форма психического напряжения;
- 5) целесообразная деятельность человека.

Вопрос 3. К какой категории работ относится работа, связанная с ходьбой, переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающаяся умеренным физическим напряжением?

- 1) к категории легких работ;
- 2) к категории работ средней тяжести;
- 3) к категории тяжелых работ;
- 4) к категории работ, требующих внимания и сосредоточенности;
- 5) все ответы верны.

Вопрос 4. Какие параметры нормируются при использовании искусственного освещения:

- 1) сила света, показатель ослепленности, коэффициент пульсации;
- 2) освещенность рабочей поверхности, показатель ослепленности, коэффициент пульсации;
- 3) яркость рабочей поверхности, сила света, коэффициент пульсации;
- 4) световой поток, яркость, фон;

5) сила света, показатель ослепленности, видимость.

Вопрос 5. От каких параметров зависит определение нормируемого значения КЕО при использовании естественного освещения?

- 1) от размера объекта различения, контраста объекта различения с фоном, светлоты фона;
- 2) от размера объекта различения, размера окон, контраста объекта с фоном;
- 3) от контраста объекта различения с фоном, светлоты фона, размера окон;
- 4) от размера окон, площади помещения, времени суток;
- 5) от освещенности, показателя ослепленности, коэффициента пульсации.

Вопрос 6. Рабочее освещение предназначено для:

- 1) обеспечения нормального выполнения трудового процесса, прохода людей;
- 2) обеспечения вывода людей из производственного помещения при авариях;
- 3) освещения вдоль границ территории предприятия;
- 4) продолжения работы при внезапном отключении энергоснабжения;
- 5) фиксации границы опасной зоны.

Вопрос 7. Каким может быть в соответствии с ГОСТом максимальный уровень шума на рабочем месте программистов и операторов ЭВМ?

- 1) не должен превышать 5 децибел (дБ);
- 2) не должен превышать 25 децибел (дБ);
- 3) не должен превышать 50 децибел (дБ);
- 4) не должен быть ниже 75 децибел (дБ);
- 5) не должен быть ниже 80 дБ.

Вопрос 8. Стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития на нашей планете, называется:

- 1) техносферой;
- 2) антропосферой;
- 3) ноосферой;
- 4) социосферой;
- 5) тропосферой.

Вопрос 9. Что не является источником загрязнений окружающей среды?

- 1) энергетические устройства, сжигающие твердое, жидкое и газообразное топливо;
- 2) предприятия черной и цветной металлургии, а также химическая, целлюлозно-бумажная и нефтеперерабатывающая промышленность;
- 3) неопознанные летающие объекты;
- 4) сельское хозяйство;
- 5) транспорт.

Вопрос 10. Каким образом можно психологически уменьшить травматизм (найдите неверное утверждение)?

- 1) введение монотонного труда;
- 2) устранение перебоев производственного процесса и штурмовщины;
- 3) организация отдыха и хорошего питания;
- 4) организация кабинетов психологической разгрузки;
- 5) введение элементов эстетизации труда.

Вопрос 11. Виновниками экологических катастроф являются:

- 1) люди;
- 2) звери;
- 3) птицы;
- 4) рыбы.
- 5) насекомые.

Вопрос 12. Что такое авария?

- 1) внезапный выход из строя машин, механизмов, агрегатов во время их эксплуатации, сопровождающийся взрывами, радиоактивным, химическим и бактериальным заражением больших территорий, гибелью людей;
- 2) опасные природные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения таких масштабов, которые вызывают катастрофические ситуации, характеризующиеся внезапным нарушением жизнедеятельности населения, поражением и уничтожением материальных ценностей, поражением и гибелью людей и животных;
- 3) качественное изменение биосферы, порождаемое хозяйственной деятельностью человека;
- 4) острая форма разрешения противоречий между государствами с применением современных средств поражения, а также межнациональные и религиозные противоречия;
- 5) повреждение машины, станка, оборудования, здания, сооружения сопровождающееся нарушением производственного процесса и связанное с опасностью для человеческих жизней.

Вопрос 13. Какие ЧС не являются техногенными?

- 1) лесные пожары;
- 2) аварии на химически опасных объектах;
- 3) аварии на радиационно-опасных объектах;
- 4) аварии в коммунально-энергетических сетях;
- 5) аварии на транспорте.

Вопрос 14. Что такое хлор?

- 1) газ желто-зеленого цвета, мало растворим в воде;
- 2) бесцветный газ с характерным резким запахом, хорошо растворим в воде;
- 3) бесцветный газ с неприятным запахом, легко растворим в воде;
- 4) бесцветный газ, напоминающий запах прелых фруктов;
- 5) прозрачная, очень летучая жидкость.

Вопрос 15. Что не относится к видам раневых повреждений:

- 1) резаные раны
- 2) укусы
- 3) ушибы
- 4) стресс
- 5) ожоги

ТЕСТ 2

Вопрос 1. Какое состояние внешне среды называется комфортным?

- 1) состояние внешней среды, обеспечивающее оптимальную динамику работоспособности, хорошее самочувствие и сохранение здоровья работающего человека;
- 2) состояние внешней среды на рабочем месте, которое при воздействии в течение определенного интервала времени обеспечивает заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывает у человека неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы;
- 3) состояние внешней среды на рабочем месте, которое приводит к снижению работоспособности человека и вызывает функциональные изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим нарушениям;
- 4) состояние внешней среды на рабочем месте, которое приводит к возникновению в организме человека патологических изменений (или невозможности выполнения работы).
- 5) все перечисленное.

Вопрос 2. Как достигаются комфортные условия жизнедеятельности человека?

- 1) комфортных условий жизнедеятельности достичь невозможно;
- 2) каждый человек индивидуально путем проб и ошибок достигает комфортных условий;

- 3) достигаются путем незаконных воздействий на окружающую среду в целом и на объекты техносферы в частности;
- 4) достигаются путем использования новейших технологий, маркетинга и менеджмента в сфере жизнедеятельности человека;
- 5) достигаются путем введения критериев комфортности среды, окружающей человека, и последующего поддержания этих критериев на установленном уровне путем осмысленных целенаправленных воздействий на окружающую среду в целом и на объекты техносферы в частности.

Вопрос 3. Как называется состояние внешней среды на рабочем месте, которое приводит к снижению работоспособности человека и вызывает функциональные изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим нарушениям?

- 1) комфортным;
- 2) некомфортным;
- 3) относительно дискомфортным;
- 4) эстремальным;
- 5) допустимыми.

Вопрос 4. Что является источником электромагнитных колебаний в природе?

- 1) электроустановки;
- 2) шины высоковольтных электрических подстанций;
- 3) токонесущие провода линий электропередач;
- 4) магнитные бури;
- 5) антенны радио- и телепередающих станций.

Вопрос 5. Что такое шаговое напряжение?

- 1) напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека;
- 2) напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного;
- 3) напряжение между двумя точками на поверхности земли, которые равны среднему росту человека;
- 4) напряжение между двумя точками, которые расположены вертикально на расстоянии 1 м одна от другой;
- 5) напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 2 м одна от другой.

Вопрос 6. К техногенным опасностям следует отнести:

- 1) бандитизм, алкоголизм, специфические заболевания, шантаж, терроризм, половозрастные особенности и др.;
- 2) землетрясения, наводнения, цунами, оползни, вулканические извержения, снежные лавины и др.;
- 3) микроорганизмы, вирусы, грибки и т.п.;
- 4) нитраты, пестициды, тяжелые металлы и т.д.;
- 5) шумы, вибрации, излучения, электрический ток, аварии и др.

Вопрос 7. При каком воздействии шума на слух человека в области речевых частот наблюдается умеренное снижение слуха?

- 1) ниже 10 дБ;
- 2) 10-20 дБ;
- 3) 20-60 дБ;
- 4) 21-30 дБ;
- 5) более 31 дБ.

Вопрос 8. Основными светотехническими характеристиками являются..

- 1) световой поток, сила света, освещенность, яркость;

- 2) фон, контрастность, сила света, освещенность;
- 3) видимость, пульсация, контрастность;
- 4) ослепленность, фон, яркость, контрастность;
- 5) световой поток, пульсация, яркость, сила света.

Вопрос 9. Основные физические характеристики шума:

- 1) частота колебания, порог слышимости;
- 2) частота, звуковое давление, уровень звукового давления;
- 3) длина волны, частота, высота звука;
- 4) звуковая волна, уровень звукового давления, порог слышимости;
- 5) порог болевого ощущения, уровень звукового давления, сила звука.

Вопрос 10. По степени воздействия на организм химически опасные вещества подразделяются на следующие классы:

- 1) I - неопасные, II - малоопасные, III - умеренно опасные, IV - очень опасные;
- 2) I - чрезвычайно опасные, II - высокоопасные, III - умеренно опасные, IV - малоопасные;
- 3) I - малоопасные, II - крайне опасные, III - очень опасные, IV - неопасные;
- 4) I - смертельные, II - ядовитые, III - высокотоксичные, IV - малоопасные;
- 5) I - общеядовитые, II - удушающие, III - раздражающие, IV - психомические.

Вопрос 11. Поглощенная доза основана на

- 1) действию ионизирующего излучения, измеряется в рентгенах (Р);
- 2) количестве энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества, измеряется в греях (Гр) или в радах (рд);
- 3) действию быстрых нейтронов и альфа-частиц, измеряется в бэрах (бэр), греях (Гр);
- 4) действию электромагнитных излучений, измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг);
- 5) реакции химически активных веществ с различными биологически активными структурами, измеряется в радах (рд).

Вопрос 12. Чрезвычайные ситуации по природе возникновения бывают:

- 1) природные, биологические, объектовые, местные, локальные;
- 2) антропогенные, общие, техногенные, социальные, национальные;
- 3) экологические, комбинированные, военные, глобальные, оперативные;
- 4) региональные, военно-политического характера, социальные, природные;
- 5) природные, техногенные, биологические, социальные.

Вопрос 13. При аттестации рабочих мест проводятся оценка и анализ

- 1) технического уровня оснащенности рабочих мест;
- 2) соответствия требованиям охраны труда в части условий труда;
- 3) качества проводимых технологических процессов;
- 4) качества используемого оборудования и средств защиты;
- 5) проводится анализ а), б), в), г).

Вопрос 14. Безопасность жизнедеятельности - это наука

- 1) о доме;
- 2) о повседневной деятельности и отдыхе;
- 3) об окружающей человека среде обитания;
- 4) о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания;
- 5) о защите человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности.

Вопрос 15. При освещении производственных помещений используют

- 1) искусственное, совмещенное, естественное освещение;
- 2) совместное (искусственное и естественное), рабочее, аварийное;
- 3) искусственное, эвакуационное, естественное;
- 4) охранное, искусственное, рабочее;
- 5) искусственное, естественное, рабочее.

ТЕСТ 3

Вопрос 1. Что понимают под микроклиматическими условиями?

- 1) уровень шума;
- 2) температуру рабочей зоны;
- 3) относительную влажность;
- 4) освещение;
- 5) сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Вопрос 2. Оптимальная относительная влажность согласно санитарным нормам составляет:

- 1) 10 – 20%;
- 2) 20 – 30%;
- 3) 30 – 40%;
- 4) 40 – 60%;
- 5) 70 – 90%.

Вопрос 3. Тепловой баланс любого тела определяется:

- 1) соотношением между теплом, которое оно получает, и теплом, которое оно отдает;
- 2) распределением температуры в помещении;
- 3) значением относительной влажности воздуха;
- 4) соотношением температуры вне помещения и внутри помещения;
- 5) отсутствием движения воздуха в помещении.

Вопрос 4. Поверхность к которой прилегает объект различения.

- 1) фон;
- 2) подложка;
- 3) луч;
- 4) взгляд;
- 5) поверхность.

Вопрос 5. Плотность светового потока на поверхности освещения.

- 1) освещенность;
- 2) луч;
- 3) свет;
- 4) тень;
- 5) световой поток.

Вопрос 6. К техногенным опасностям следует отнести:

- 1) бандитизм, алкоголизм, специфические заболевания, шантаж, терроризм, половозрастные особенности и др.;
- 2) землетрясения, наводнения, цунами, оползни, вулканические извержения, снежные лавины и др.;
- 3) микроорганизмы, вирусы, грибки и т.п.;
- 4) нитраты, пестициды, тяжелые металлы и т.д.;
- 5) шумы, вибрации, излучения, электрический ток, аварии и др.

Вопрос 7. При каком воздействии шума на слух человека в области речевых частот наблюдается умеренное снижение слуха?

- 1) ниже 10 дБ;
- 2) 10-20 дБ;
- 3) 20-60 дБ;

- 4) 21-30дБ;
- 5) более 31 дБ.

Вопрос 8. Что такое шаговое напряжение?

- 1) напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека;
- 2) напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного;
- 3) напряжение между двумя точками на поверхности земли, которые равны среднему росту человека;
- 4) напряжение между двумя точками, которые расположены вертикально на расстоянии 1 м одна от другой;
- 5) напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 2 м одна от другой.

Вопрос 9. В каком случае с работниками должен проводиться внеплановый инструктаж по безопасности труда?

- 1) при изменении технологического процесса;
- 2) при перерыве в работе более 60 календарных дней;
- 3) при нарушении работниками требований охраны труда, которые могут привести к травме;
- 4) во всех перечисленных случаях;
- 5) внеплановый инструктаж не проводится никогда.

Вопрос 10. Самый большой вклад в общий шумовой фон вносят:

- 1) электробытовые приборы;
- 2) строительная техника;
- 3) движение транспорта;
- 4) самолеты;
- 5) природа.

Вопрос 11. Назовите единица измерения частоты звуковых колебаний:

- 1) Гц;
- 2) дБ;
- 3) октава;
- 4) Па;
- 5) Вт/м².

Вопрос 12. Классификация ЧС по масштабу последствий :

- 1) локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные, трансграничные;
- 2) местные, объектовые;
- 3) морские, воздушные, автомобильные;
- 4) частичные, глобальные;
- 5) частичные, полные, катастрофические.

Вопрос 13. В каких единицах измеряется интенсивность шума:

- 1) Гц;
- 2) дБ;
- 3) октава;
- 4) Па;
- 5) Вт/м².

Вопрос 14. Какие заболевания называют профессиональными:

- 1) инфекционные;
- 2) заболевания, связанные с воздействием на работающего вредных факторов;
- 3) заболевания, связанные с расстройством психики;
- 4) СПИД ;
- 5) заболевания, связанные с воздействием на работающего опасных факторов.

Вопрос 15. Предельно допустимая концентрация (ПДК):

- 1) количество вредного вещества в окружающей среде, практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у потомства;
- 2) предельная концентрация вредного вещества, превышение которой вызывает серьезные заболевания;
- 3) количество вредного вещества в окружающей среде, влияющее на здоровье человека и вызывающее неблагоприятные последствия у потомства;
- 4) норма выбросов вредных веществ для промышленных предприятий;
- 5) предельная концентрация отравляющего вещества, при которой человек ещё остается жив.

ТЕСТ 4

Вопрос 1. Относительная влажность измеряется в:

- 1) процентах (%);
- 2) килограммах на метр кубический (кг/м³);
- 3) метрах в секунду;
- 4) ваттах (Вт);
- 5) ваттах на метр кубический (Вт/м³).

Вопрос 2. От чего не зависит нормирование параметров микроклимата?

- 1) от интенсивности (степени тяжести) выполняемых работ;
- 2) от акклиматизации организма (периода года);
- 3) от характера тепловыделений (избытков явного тепла);
- 4) от освещенности на рабочем месте;
- 5) от энергозатрат.

Вопрос 3. Границей теплого и холодного периода при нормировании параметров микроклимата является температура наружного воздуха, равная:

- 1) -10°C ;
- 2) 0°C ;
- 3) $+10^{\circ}\text{C}$;
- 4) $+18^{\circ}\text{C}$;
- 5) $+20^{\circ}\text{C}$.

Вопрос 4. В каких единицах измеряется освещенность?

- 1) Люкс (Лк);
- 2) Люмен (Лм);
- 3) Кандела (Кд).
- 4) Вт/м
- 5) Вт/м²

Вопрос 5. Что такое сила света?

- 1) часть лучистого потока ;
- 2) пространственная плотность светового потока;
- 3) поверхностная плотность светового потока;
- 4) отношение силы света к площади поверхности;
- 5) поверхность различения объекта.

Вопрос 6. Тон звука определяется:

- 1) длиной волны;
- 2) интенсивностью звука;
- 3) звуковым давлением;
- 4) частотой звуковых колебаний.
- 3) интенсивностью колебаний

Вопрос 7. В каком диапазоне частот звук является слышимым?

- 1) 8 – 16 Гц;
- 2) 16 – 20000 Гц;
- 3) 20 – 25 Гц;

4) 20 – 25 кГц;

5) 0-8 Гц.

Вопрос 8. Производственные аварии и катастрофы относятся к:

1) ЧС экологического характера;

2) ЧС природного характера;

3) ЧС техногенного характера;

4) стихийным бедствиям;

5) ЧС социального характера.

Вопрос 9. Назовите единица измерения частоты звуковых колебаний:

1) Гц;

2) ДБ;

3) октава.

4) Па

5) Вт/м²

Вопрос 10. Что такое хлор?

1) газ желто-зеленого цвета, мало растворим в воде;

2) бесцветный газ с характерным резким запахом, хорошо растворим в воде;

3) бесцветный газ с неприятным запахом, легко растворим в воде;

4) бесцветный газ, напоминающий запах прелых фруктов;

5) прозрачная, очень летучая жидкость.

Вопрос 11. Здания и сооружения, подвергшиеся обвалам требуют:

1) среднего ремонта;

2) не ремонтируются;

3) текущего ремонта;

4) капитального ремонта;

5) нецелесообразно ремонтировать.

Вопрос 12. Производственные аварии и катастрофы относятся к:

1) ЧС экологического характера;

2) ЧС природного характера;

3) ЧС техногенного характера;

4) стихийным бедствиям;

5) ЧС социального характера.

Вопрос 13. Какие ЧС не являются техногенными?

1) лесные пожары;

2) аварии на химически опасных объектах;

3) аварии на радиационно-опасных объектах;

4) аварии в коммунально-энергетических сетях;

5) аварии на транспорте.

Вопрос 14. Что такое авария?

1) внезапный выход из строя машин, механизмов, агрегатов во время их эксплуатации, сопровождающийся взрывами, радиоактивным, химическим и бактериальным заражением больших территорий, гибелью людей;

2) опасные природные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения таких масштабов, которые вызывают катастрофические ситуации, характеризующиеся внезапным нарушением жизнедеятельности населения, поражением и уничтожением материальных ценностей, поражением и гибелью людей и животных;

3) качественное изменение биосферы, порождаемое хозяйственной деятельностью человека;

4) острая форма разрешения противоречий между государствами с применением современных средств поражения, а также межнациональные и религиозные противоречия;

5) повреждение машины, станка, оборудования, здания, сооружения сопровождающееся нарушением производственного процесса и связанное с опасностью для человеческих жизней.

Вопрос 15. Безопасность жизнедеятельности – это:

- 1) безмятежный и благоустроенный быт современного человека;
- 2) наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой;
- 3) вся сумма факторов, воздействующих на человека в быту;
- 4) деятельность службы безопасности;
- 5) совокупность факторов, воздействующих на человека в процессе трудовой деятельности.

ТЕСТ 5

Вопрос 1. Основным направлением в практической деятельности в области безопасности жизнедеятельности является:

- 1) мониторинг среды и контроль источников опасностей;
- 2) формирование требований безопасности и экологичности к источникам опасностей;
- 3) разработка и использование средств защиты от опасностей;
- 4) профилактика причин и предупреждения условий возникновения опасных ситуаций;
- 5) все вышеперечисленное.

Вопрос 2. Допустимым считается такое состояние среды и человека, при котором воздействующие факторы

- 1) могут нанести травму или привести к летальному исходу за короткий период времени воздействия, вызвать разрушения в природной среде;
- 2) оказывают негативное влияние на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания или/и приводят к деградации природной среды;
- 3) не оказывают негативное влияние на здоровье человека, но могут привести к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека;
- 4) создают оптимальные условия деятельности и отдыха человека за счет разрушения целостности биосферы;
- 5) создают оптимальные условия деятельности и отдыха, проявления наивысшей работоспособности, гарантирующей сохранение здоровья человека и целостности среды обитания.

Вопрос 3. Что такое аэрация?

- 1) неорганизованная естественная вентиляция;
- 2) организованная естественная общеобменная вентиляция;
- 3) удаление воздуха из помещения;
- 4) подача воздуха в помещение;
- 5) подача и удаление воздуха из помещения.

Вопрос 4. Что такое световой поток ?

- 1) часть лучистого потока ;
- 2) пространственная плотность светового потока;
- 3) поверхностная плотность светового потока;
- 4) отношение силы света к площади поверхности;
- 5) поверхность различения объекта.

Вопрос 5. Что такое фон?

- 1) часть лучистого потока ;
- 2) пространственная плотность светового потока;
- 3) поверхностная плотность светового потока;
- 4) отношение силы света к площади поверхности;
- 5) поверхность различения объекта.

Вопрос 6. Единица измерения эквивалентной дозы облучения:

- 1) Зв;
- 2) Кл/кг;
- 3) Гр;
- 4) Гр/кг;
- 5) А/час.

Вопрос 7. Что не относится к видам раневых повреждений:

- 1) резаные раны;
- 2) укусы;
- 3) ушибы;
- 4) стресс;
- 5) ожоги.

Вопрос 8. Основные физические характеристики шума:

- 1) частота колебания, порог слышимости;
- 2) частота, звуковое давление, уровень звукового давления;
- 3) длина волны, частота, высота звука;
- 4) звуковая волна, уровень звукового давления, порог слышимости;
- 5) порог болевого ощущения, уровень звукового давления, сила звука.

Вопрос 9. К чему приводят опасные факторы?

- 1) приводят к повышению работоспособности человека;
- 2) приводят к улучшению здоровья;
- 3) приводят к непредсказуемым положительным последствиям в жизни человека;
- 4) приводят к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья человека.
- 5) Ни к чему не приводят

Вопрос 10. В каком случае с работниками должен проводиться внеплановый инструктаж по безопасности труда?

- 1) при изменении технологического процесса;
- 2) при перерыве в работе более 60 календарных дней;
- 3) при нарушении работниками требований охраны труда, которые могут привести к травме;
- 4) во всех перечисленных случаях;
- 5) внеплановый инструктаж не проводится никогда.

Вопрос 11. Виновниками экологических катастроф являются:

- 1) люди;
- 2) звери;
- 3) птицы;
- 4) рыбы;
- 5) насекомые.

Вопрос 12. В каком диапазоне частот звук является слышимым?

- 1) 8 – 16 Гц;
- 2) 16 – 20000 Гц;
- 3) 20 – 25 Гц;
- 4) 20 – 25 кГц;
- 5) 0-8 Гц.

Вопрос 13. Что такое приточно-вытяжная система вентиляции?

- 1) неорганизованная естественная вентиляция;
- 2) организованная естественная общеобменная вентиляция;
- 3) удаление воздуха из помещения;
- 4) подача воздуха в помещение;
- 5) подача и удаление воздуха из помещения.

Вопрос 14. Поглощенная доза основана на...

- 1) действию ионизирующего излучения, измеряется в рентгенах (Р);
- 2) количестве энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества, измеряется в греях (Гр) или в радах (рд);
- 3) действию быстрых нейтронов и альфа-частиц, измеряется в бэрах (бэр), греях (Гр);
- 4) действию электромагнитных излучений, измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг);
- 5) реакции химически активных веществ с различными биологически активными структурами, измеряется в радах (рд).

Вопрос 15. Чрезвычайные ситуации по природе возникновения бывают:

- 1) природные, биологические, объектовые, местные, локальные;
- 2) антропогенные, общие, техногенные, социальные, национальные;
- 3) экологические, комбинированные, военные, глобальные, оперативные;
- 4) региональные, военно-политического характера, социальные, природные;
- 5) природные, техногенные, биологические, социальные, экологические.

ТЕСТ 6

Вопрос 1. К чему приводят опасные факторы?

- 1) приводят к повышению работоспособности человека;
- 2) приводят к улучшению здоровья;
- 3) приводят к непредсказуемым положительным последствиям в жизни человека;
- 4) приводят к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья человека;
- 5) Ни к чему не приводят.

Вопрос 2. Что такое приточно-вытяжная система вентиляции?

- 1) неорганизованная естественная вентиляция;
- 2) организованная естественная общеобменная вентиляция;
- 3) удаление воздуха из помещения;
- 4) подача воздуха в помещение;
- 5) подача и удаление воздуха из помещения.

Вопрос 3. Объем производственных помещений на одного работника должны составлять...

- 1) не менее 15 м^3 , площадь - не менее $4,5 \text{ м}^2$, высота - не менее 3,2 м;
- 2) не менее 12 м^3 , площадь - не менее $9,5 \text{ м}^2$, высота - не менее 2 м;
- 3) не менее 13 м^3 , площадь - не менее 10 м^2 , высота - не менее 1,5 м;
- 4) не менее 18 м^3 , площадь - не менее 9 м^2 , высота - не менее 2 м;
- 5) не менее 20 м^3 , площадь - не менее 12 м^2 , высота - не менее 2,5 м.

Вопрос 4. Основными светотехническими характеристиками являются...

- 1) световой поток, сила света, освещенность, яркость;
- 2) фон, контрастность, сила света, освещенность;
- 3) видимость, пульсация, контрастность;
- 4) ослепленность, фон, яркость, контрастность;
- 5) световой поток, пульсация, яркость, сила света.

Вопрос 5. Безопасность жизнедеятельности - это наука...

- 1) о доме;
- 2) о повседневной деятельности и отдыхе;
- 3) об окружающей человека среде обитания;
- 4) о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания;
- 5) о защите человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности.

Вопрос 6. При поражении электрическим током в первую очередь следует ..

- 1) обесточить проводник и освободить пострадавшего;

- 2) освободить пострадавшего и обеспечить ему покой;
- 3) оказать медицинскую помощь (искусственную вентиляцию легких);
- 4) изолировать себя от "земли", встав на непроводящую ток подставку (сухая доска, резиновая обувь);
- 5) надеть диэлектрические перчатки, галоши и провести искусственную вентиляцию легких.

Вопрос 7. Поглощенная доза основана на ...

- 1) действию ионизирующего излучения, измеряется в рентгенах (Р);
- 2) количестве энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества, измеряется в греях (Гр) или в радах (рд);
- 3) действию быстрых нейтронов и альфа-частиц, измеряется в бэрах (бэр), греях (Гр);
- 4) действию электромагнитных излучений, измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг);
- 5) реакции химически активных веществ с различными биологически активными структурами, измеряется в радах (рд).

Вопрос 8. По частотному диапазону шумы подразделяются на:

- 1) низкочастотные - 350 Гц, среднечастотные - 350 - 800 Гц, высокочастотные - выше 800 Гц;
- 2) умеренночастотные - 400 Гц, опасные - 700 Гц, высокоопасные - выше 900 Гц;
- 3) низкочастотные - 380 Гц, крайне опасные - 800 Гц, высокоопасные - выше 950 Гц;
- 4) низкочастотные - 400 Гц, высокочастотные - 600 Гц, постоянные - до 100 Гц;
- 5) тональные - до 200 Гц, импульсные - 300 Гц, высокочастотные - выше 750 Гц.

Вопрос 9. При аттестации рабочих мест проводятся оценка и анализ...

- 1) технического уровня оснащенности рабочих мест;
- 2) соответствия требованиям охраны труда в части условий труда;
- 3) качества проводимых технологических процессов;
- 4) качества используемого оборудования и средств защиты;
- 5) проводится анализ а), б), в), г).

Вопрос 10. Для шума нормируют

- 1) вид источника излучения;
- 2) октавы;
- 3) слух человека;
- 4) продолжительность воздействия;
- 5) уровни звукового давления.

Вопрос 11. При освещении производственных помещений используют ...

- 1) искусственное, совмещенное, естественное освещение;
- 2) совместное (искусственное и естественное), рабочее, аварийное;
- 3) искусственное, эвакуационное, естественное;
- 4) охранное, искусственное, рабочее;
- 5) искусственное, естественное, рабочее.

Вопрос 12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (мг/м³) составляют по классам опасности:

- 1) I - менее 0,1, II - 0,1 - 1,0, III - 1,1 - 10,0, IV - более 10;
- 2) I - менее 0,2, II - 1,0 - 2,0, III - 0,8 - 7,0, IV - 0,9 - 1,2;
- 3) I - 0,1 - 0,2, II - 3,0 - 4,0, III - 1,2 - 9,0, IV - 1,3 - 1,4;
- 4) I - 0,4 - 0,5, II - 0,1 - 1,0, III - 1,5 - 10,0, IV - более 1,5;
- 5) I - 0,7 - 0,8, II - 0,1 - 1,0, III - 1,1 - 9,0, IV - более 10,0.

Вопрос 13. Труд это...

- 1) высшая форма деятельности
- 2) уровень опасности
- 3) необходимое условие существования жизни
- 4) проявление опасностей

5) уровень безопасности

Вопрос 14. В соответствии с гигиенической классификацией труда, условия труда подразделяются на классы

- 1) оптимальные, допустимые, вредные, опасные (экстремальные)
- 2) опасные, чрезвычайно опасные
- 3) физические, умственные
- 4) классические
- 5) все вышеперечисленное

Вопрос 15. Температура в рабочем помещении для работников умственного труда должна быть в пределах

- 1) +18 +22⁰С
- 2) от +25⁰С
- 3) +15 +17⁰С
- 4) +20 +25⁰С
- 5) от +20⁰С

ТЕСТ 7

Вопрос 1. Позитивные условия повседневной жизнедеятельности человека и развития природной среды:

- 1) комфортное;
- 2) вредное;
- 3) опасное;
- 4) допустимое;
- 5) комфортное и допустимое.

Вопрос 2. По степени воздействия на организм химически опасные вещества подразделяются на следующие классы:

- 1) I - неопасные, II - малоопасные, III - умеренно опасные, IV - очень опасные;
- 2) I - чрезвычайно опасные, II - высокоопасные, III - умеренно опасные, IV - малоопасные;
- 3) I - малоопасные, II - крайне опасные, III - очень опасные, IV - неопасные;
- 4) I - смертельные, II - ядовитые, III - высокотоксичные, IV - малоопасные;
- 5) I - общедоносивые, II - душоающие, III - раздражающие, IV - психохи мические.

Вопрос 3. К вредным факторам относятся:

- 1) физические (статические и динамические) перегрузки, умственное напряжение;
- 2) нервно-психологические перегрузки, эмоциональные перегрузки;
- 3) физиологические (недостаточная двигательная активность), атмосферное давление (повышенное и пониженное);
- 4) влажность и подвижность воздуха, нервно-психологические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, эмоциональные перегрузки);
- 5) физические, физиологические и нервно-психологические перегрузки.

Вопрос 4. При освещении производственных помещений используют

- 1) искусственное, совмещенное, естественное освещение;
- 2) совместное (искусственное и естественное), рабочее, аварийное;
- 3) искусственное, эвакуационное, естественное;
- 4) охранное, искусственное, рабочее;
- 5) искусственное, естественное, рабочее.

Вопрос 5. В каких единицах измеряется освещенность?

- 1) Люкс (Лк);
- 2) Люмен (Лм);
- 3) Кандела (Кд);

- 4) Вт/м;
- 5) Вт/м².

Вопрос 6. Для шума нормируют

- 1) вид источника излучения;
- 2) уровни звукового давления;
- 3) слух человека;
- 4) продолжительность воздействия;
- 5) октавы.

Вопрос 7. В каких единицах измеряется интенсивность шума:

- 1) Гц;
- 2) ДБ;
- 3) октава.
- 4) Па
- 5) Вт/м²

Вопрос 8. Классификация ЧС по масштабу последствий

- 1) локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные, трансграничные;
- 2) местные, объектовые;
- 3) морские, воздушные, автомобильные;
- 4) частичные, глобальные;
- 5) частичные, полные, катастрофические.

Вопрос 9. Безопасность труда это...

- 1) состояние условий труда, при котором воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов исключено;
- 2) совокупность факторов производственной среды;
- 3) состояние условий труда, при котором нет нарушения техники безопасности при работе с ядохимикатами;
- 4) состояние условий труда, при котором нет нарушения техники безопасности при работе с вредными веществами ;
- 5) состояние условий труда, при котором нет нарушения техники безопасности при работе с механизмами .

Вопрос 10. Что такое аэрация?

- 1) неорганизованная естественная вентиляция;
- 2) организованная естественная общеобменная вентиляция;
- 3) удаление воздуха из помещения;
- 4) подача воздуха в помещение;
- 5) подача и удаление воздуха из помещения.

Вопрос 11. Фактор приводящий к ухудшению здоровья или смерти человека

- 1) Травмирующий;
- 2) Вредный;
- 3) Полезный;
- 4) Опасный;
- 5) Стихийный.

Вопрос 12. Производственные аварии и катастрофы относятся к:

- 1) ЧС экологического характера;
- 2) ЧС природного характера;
- 3) ЧС техногенного характера;
- 4) стихийным бедствиям;
- 5) ЧС социального характера.

Вопрос 13. Источниками социальных опасностей являются:

- 1) естественные процессы и явления;
- 2) живые организмы (-макро и -микро) и продукты их жизнедеятельности;
- 3) действия людей, особенности общества;

- 4) продукты питания, вода, воздух;
- 5) элементы техносферы.

Вопрос 14. Наиболее неблагоприятным для человека является шум частоты:

- 1) ниже 16 Гц;
- 2) 16÷300 Гц;
- 3) 1000÷4000 Гц;
- 4) 5000÷20000 Гц;
- 5) выше 20000 Гц.

Вопрос 15. К техногенным опасностям следует отнести:

- 1) бандитизм, алкоголизм, специфические заболевания, шантаж, терроризм, половозрастные особенности и др.;
- 2) землетрясения, наводнения, цунами, оползни, вулканические извержения, снежные лавины и др.;
- 3) микроорганизмы, вирусы, грибки и т.п.;
- 4) нитраты, пестициды, тяжелые металлы и т.д.;
- 5) шумы, вибрации, излучения, электрический ток, аварии и др.

ТЕСТ 8

Вопрос 1. По характеру воздействия на человека опасности делятся на группы:

- 1) физические, химические, биологические, психофизиологические, механические;
- 2) физические, пассивные, априорные, биологические;
- 3) химические, активные, апостериорные, аналитические;
- 4) психофизиологические, физические, механические, материальные;
- 5) физические, пассивные, химические, активные.

Вопрос 2. Труд это...

- 1) высшая форма деятельности;
- 2) уровень опасности;
- 3) необходимое условие существования жизни;
- 4) проявление опасностей;
- 5) уровень безопасности.

Вопрос 3. Важнейшее условие высокой работоспособности...

- 1) соблюдение определённого темпа и ритма в работе;
- 2) работа только в утренние часы;
- 3) работа только в дневные часы;
- 4) работа в ночное время;
- 5) поддержание безопасных условий труда.

Вопрос 4. Рабочее освещение предназначено для...

- 1) обеспечения нормального выполнения трудового процесса, прохода людей;
- 2) обеспечения вывода людей из производственного помещения при авариях;
- 3) освещения вдоль границ территории предприятия;
- 4) продолжения работы при внезапном отключении энергоснабжения;
- 5) фиксации границы опасной зоны.

Вопрос 5. Какой параметр нормируется при использовании естественного освещения:

- 1) освещенность от естественного освещения на рабочем месте, лк;
- 2) сила естественного света, кд;
- 3) коэффициент естественного освещения, %;
- 4) показатель ослепленности;
- 5) коэффициент пульсации.

Вопрос 6. Эквивалентная доза основана на

- 1) действии рентгеновского и гамма-излучений, измеряется в бэрах (бэр) или зивертах (Зв);

- 2) действию поля ионизирующего излучения, измеряется в рентгенах (Р);
- 3) действию природных радиоактивных элементов, измеряется в радах (рд);
- 4) действию космических лучей, рентгеновской аппаратуры, измеряется в рентгенах (Р);
- 5) действию электромагнитных излучений, измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг).

Вопрос 7. Безопасность труда это...

- 1) состояние условий труда, при котором воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов исключено;
- 2) совокупность факторов производственной среды;
- 3) состояние условий труда, при котором нет нарушения техники безопасности при работе с ядохимикатами;
- 4) состояние условий труда, при котором нет нарушения техники безопасности при работе с вредными веществами;
- 5) состояние условий труда, при котором нет нарушения техники безопасности при работе с механизмами.

Вопрос 8. В каких единицах измеряется интенсивность шума:

- 1) Гц;
- 2) ДБ;
- 3) октава.
- 4) Па
- 5) Вт/м²

Вопрос 9. Классификация ЧС по масштабу последствий

- 1) локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные, трансграничные;
- 2) местные, объектовые;
- 3) морские, воздушные, автомобильные;
- 4) частичные, глобальные;
- 5) частичные, полные, катастрофические.

Вопрос 10. Какие заболевания называют профессиональными:

- 1) инфекционные
- 2) заболевания, связанные с воздействием на работающего вредных факторов
- 3) заболевания, связанные с расстройством психики
- 4) СПИД
- 5) заболевания, связанные с воздействием на работающего опасных факторов

Вопрос 11. К какой категории работ относится работа, связанная с ходьбой, переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающаяся умеренным физическим напряжением?

- 1) к категории легких работ;
- 2) к категории работ средней тяжести;
- 3) к категории тяжелых работ;
- 4) к категории работ, требующих внимания и сосредоточенности;
- 5) все ответы верны.

Вопрос 12. Что понимают под микроклиматическими условиями?

- 1) уровень шума;
- 2) температуру рабочей зоны;
- 3) относительную влажность;
- 4) освещение;
- 5) сочетание температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

Вопрос 13. Каким может быть в соответствии с ГОСТом максимальный уровень шума на рабочем месте инженера?

- 1) не должен превышать 5 децибел (дБ);
- 2) не должен превышать 25 децибел (дБ);
- 3) не должен превышать 50 децибел (дБ);

- 4) не должен быть ниже 75 децибел (дБ);
- 5) не должен быть ниже 80 дБ.

Вопрос 14. Стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития на нашей планете, называется:

- 1) техносферой;
- 2) антропосферой;
- 3) ноосферой;
- 4) социосферой;
- 5) тропосферой.

Вопрос 15. К биологическим опасностям следует отнести:

- 1) бандитизм, алкоголизм, специфические заболевания, шантаж, терроризм, половозрастные особенности и др.;
- 2) землетрясения, наводнения, цунами, оползни, вулканические извержения, снежные лавины и др.;
- 3) микроорганизмы, вирусы, грибки и т.п.;
- 4) нитраты, пестициды, тяжелые металлы и т.д.;
- 5) шумы, вибрации, излучения, электрический ток, аварии и др.

ТЕСТ 9

Вопрос 1. Напряжённость труда - совокупность факторов, вызывающих

- 1) нагрузку на мозг и центральную нервную систему работающего;
- 2) социальные конфликты;
- 3) перемещения работающих в производственном помещении;
- 4) производственные конфликты;
- 5) непрофессиональные конфликты.

Вопрос 2. В соответствии с гигиенической классификацией труда, условия труда подразделяются на классы:

- 1) оптимальные, допустимые, вредные, опасные (экстремальные);
- 2) опасные, чрезвычайно опасные;
- 3) физические, умственные;
- 4) классические;
- 5) все вышеперечисленное.

Вопрос 3. Температура в рабочем помещении для работников умственного труда должна быть в пределах:

- 1) +18 +22⁰С;
- 2) от +25⁰С;
- 3) +15 +17⁰С;
- 4) +20 +25⁰С;
- 5) от +20⁰С.

Вопрос 4. Фактор приводящий к ухудшению здоровья или смерти человека

- 1) травмирующий;
- 2) вредный;
- 3) полезный;
- 4) опасный;
- 5) стихийный.

Вопрос 5. В каких единицах измеряется освещенность?

- 1) люкс (Лк);
- 2) люмен (Лм);
- 3) кандела (Кд);
- 4) Вт/м;
- 5) Вт/м².

Вопрос 6. Стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития на нашей планете, называется:

- 1) техносферой;
- 2) антропосферой;
- 3) ноосферой;
- 4) социосферой;
- 5) тропосферой.

Вопрос 7. К биологическим опасностям следует отнести:

- 1) бандитизм, алкоголизм, специфические заболевания, шантаж, терроризм, половозрастные особенности и др.;
- 2) землетрясения, наводнения, цунами, оползни, вулканические извержения, снежные лавины и др.;
- 3) микроорганизмы, вирусы, грибки и т.п.;
- 4) нитраты, пестициды, тяжелые металлы и т.д.;
- 5) шумы, вибрации, излучения, электрический ток, аварии и др.

Вопрос 8. В соответствии с гигиенической классификацией труда условия труда могут быть оптимальными, если:

- 1) происходит ухудшение здоровья или оказывается негативное влияние на потомство. Гигиенические нормы превышают допустимые значения.
- 2) изменение функционального состояния организма восстанавливается к началу следующей смены. Гигиенические нормативы не превышают допустимых значений;
- 3) обеспечивается наибольшая производительность труда при наименьшей напряженности организма. Факторы среды и труда не превышают безопасных гигиенических норм;
- 4) существует реальная угроза жизни человека и риск возникновения тяжелых заболеваний;
- 5) происходит напряжение внимания и эмоциональная нагрузка на организм при труде.

Вопрос 9. Оптимальная относительная влажность согласно санитарным нормам составляет:

- 1) 10 – 20%
- 2) 20 – 30%;
- 3) 30 – 40%
- 4) 40 – 60%;
- 5) 70 – 90%.

Вопрос 10. Рабочее освещение предназначено для:

- 1) обеспечения нормального выполнения трудового процесса, прохода людей;
- 2) обеспечения вывода людей из производственного помещения при авариях;
- 3) освещения вдоль границ территории предприятия;
- 4) продолжения работы при внезапном отключении энергоснабжения;
- 5) фиксации границы опасной зоны.

Вопрос 11. Что не является источником загрязнений окружающей среды?

- 1) энергетические устройства, сжигающие твердое, жидкое и газообразное топливо;
- 2) предприятия черной и цветной металлургии, а также химическая, целлюлозно-бумажная и нефтеперерабатывающая промышленность;
- 3) неопознанные летающие объекты;
- 4) сельское хозяйство;
- 5) транспорт.

Вопрос 12. Что является источником электромагнитных колебаний в природе?

- 1) электроустановки;
- 2) шины высоковольтных электрических подстанций;
- 3) токонесущие провода линий электропередач;
- 4) магнитные бури;
- 5) антенны радио- и телепередающих станций.

Вопрос 13. Плотность светового потока на поверхности освещения.

- 1) освещенность;
- 2) луч;
- 3) свет;
- 4) тень;
- 5) световой поток.

Вопрос 14. К какому классу по степени потенциальной опасности для организма относится хлор?

- 1) 1 класс – вещества чрезвычайно опасные;
- 2) 2 класс – вещества высокоопасные;
- 3) 3 класс – вещества умеренно опасные;
- 4) 4 класс – вещества мало опасные.
- 5) Все вышеперечисленное

Вопрос 15. Что такое хлор?

- 1) газ желто-зеленого цвета, мало растворим в воде;
- 2) бесцветный газ с характерным резким запахом, хорошо растворим в воде;
- 3) бесцветный газ с неприятным запахом, легко растворим в воде;
- 4) бесцветный газ, напоминающий запах прелых фруктов;
- 5) прозрачная, очень летучая жидкость.

ТЕСТ 10

Вопрос 1. Вредными называются вещества, которые при контакте с организмом вызывают:

- 1) неприятные ощущения;
- 2) повышенную чувствительность;
- 3) заболевания, травмы;
- 4) утомление, переутомление;
- 5) все вышеперечисленное.

Вопрос 2. Предельно допустимая концентрация (ПДК):

- 1) количество вредного вещества в окружающей среде, практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у потомства;
- 2) предельная концентрация вредного вещества, превышение которой вызывает серьезные заболевания;
- 3) количество вредного вещества в окружающей среде, влияющее на здоровье человека и вызывающее неблагоприятные последствия у потомства;
- 4) норма выбросов вредных веществ для промышленных предприятий;
- 5) предельная концентрация отравляющего вещества, при которой человек ещё остается жив.

Вопрос 3. Что такое фон?

- 1) часть лучистого потока ;
- 2) пространственная плотность светового потока;
- 3) поверхностная плотность светового потока;
- 4) отношение силы света к площади поверхности;
- 5) поверхность различения объекта.

Вопрос 4 .Что такое сила света?

- 6) часть лучистого потока ;
- 7) пространственная плотность светового потока;
- 8) поверхностная плотность светового потока;
- 9) отношение силы света к площади поверхности;
- 10) поверхность различения объекта.

Вопрос 5. Что такое приточно-вытяжная система вентиляции?

- 6) неорганизованная естественная вентиляция;

- 7) организованная естественная общеобменная вентиляция;
- 8) удаление воздуха из помещения;
- 9) подача воздуха в помещение;
- 10) подача и удаление воздуха из помещения.

Вопрос 6. Опасные и вредные факторы подразделяются на:

- 1) химические, технические, биологические;
- 2) химические, физические, биологические;
- 3) физиологические, трудовые, производственные;
- 4) санитарные, лечебные, оздоровительные;
- 5) биологические, умственные, физические.

Вопрос 7. Наиболее неблагоприятным для человека является шум частоты:

- 1) ниже 16 Гц;
- 2) 16÷300 Гц;
- 3) 1000÷4000 Гц;
- 4) 5000÷20000 Гц;
- 5) выше 20000 Гц.

Вопрос 8. Что является источником электромагнитных колебаний в природе?

- 1) электроустановки;
- 2) шины высоковольтных электрических подстанций;
- 3) токонесущие провода линий электропередач;
- 4) магнитные бури;
- 5) антенны радио- и телепередающих станций.

Вопрос 9. Что такое шаговое напряжение?

- 1) напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека;
- 2) напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного;
- 3) напряжение между двумя точками на поверхности земли, которые равны среднему росту человека;
- 4) напряжение между двумя точками, которые расположены вертикально на расстоянии 1 м одна от другой;
- 5) напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 2 м одна от другой;

Вопрос 10. К экологическим опасностям следует отнести:

- 1) бандитизм, алкоголизм, специфические заболевания, шантаж, терроризм, половозрастные особенности и др.;
- 2) землетрясения, наводнения, цунами, оползни, вулканические извержения, снежные лавины и др.;
- 3) микроорганизмы, вирусы, грибки и т.п.;
- 4) нитраты, пестициды, тяжелые металлы и т.д.;
- 5) шумы, вибрации, излучения, электрический ток, аварии и др.

Вопрос 11. Назовите единица измерения частоты звуковых колебаний:

- 1) Гц;
- 2) ДБ;
- 3) октава;
- 4) Па;
- 5) Вт/м².

Вопрос 12. Какие ЧС не являются техногенными?

- 1) лесные пожары;
- 2) аварии на химически опасных объектах;
- 3) аварии на радиационно-опасных объектах;
- 4) аварии в коммунально-энергетических сетях;

5) аварии на транспорте.

Вопрос 13. Каким образом можно психологически уменьшить травматизм (найдите неверное утверждение)?

- 1) введение монотонного труда;
- 2) устранение перебоев производственного процесса и штурмовщины;
- 3) организация отдыха и хорошего питания;
- 4) организация кабинетов психологической разгрузки;
- 5) введение элементов эстетизации труда.

Вопрос 14. Границей теплого и холодного периода при нормировании параметров микроклимата является температура наружного воздуха, равная:

- 1) -10°C ;
- 2) 0°C ;
- 3) $+10^{\circ}\text{C}$;
- 4) $+18^{\circ}\text{C}$;
- 5) $+20^{\circ}\text{C}$.

Вопрос 15. Тепловой баланс любого тела определяется:

- 1) соотношением между теплом, которое оно получает, и теплом, которое оно отдает;
- 2) распределением температуры в помещении;
- 3) значением относительной влажности воздуха;
- 4) соотношением температуры вне помещения и внутри помещения;
- 5) отсутствием движения воздуха в помещении.

Вопросы к зачету

1. Предмет дисциплины БЖД. Основные понятия и определения: жизнедеятельность, безопасность, биосфера, техносфера, гидросфера, литосфера, атмосфера.
2. Что такое опасные факторы, вредные факторы. Их основные особенности.
3. Классификация опасных и вредных факторов.
4. Классификация основных видов жизнедеятельности человека.
5. Причины потенциальной опасности жизнедеятельности человека.
6. Основные характеристики опасных и вредных факторов: потенциал, качество, зона и время действия и др.
7. Основные характеристики комфортности техносферы.
8. То же негативности техносферы.
9. Основные направления процесса управления БЖД.
10. Основные законы в области БЖД и их общее содержание.
11. Основные подзаконные акты, стандарты, нормативы в области БЖД.
12. Организационные основы управления БЖД,
13. Основные контролирующие организации в области охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, здравоохранения, радиационной безопасности, охраны окружающей среды, здравоохранения, рациональной безопасности, энергетических установок и др. опасных объектов.
14. Воздействие на человека различных негативных факторов техносферы, электрического тока, температуры, влажности, запыленности, токсичности, вибрации, шума, акустических колебаний, состава воздуха, электрических полей, ионизирующих излучений, механических факторов.
15. Средства защиты от опасных и вредных факторов техносферы.
16. Защита от энергетических воздействий.
17. Взрывозащита технологического оборудования.
18. Средства противопожарной безопасности.
19. Защита от статического электричества.
20. Средства защиты органов дыхания: респираторы, их виды, устройство, подбор, применение.

21. Противогазы: виды, устройства, использование. Противогаз ГП-7 - устройство и подбор, правила надевания.
22. Чрезвычайные ситуации, Их классификация.
23. ЧС стихийного происхождения, наиболее характерные для нашего региона.
24. ЧС техногенного происхождения: виды, причины, пути предупреждения.
25. Общие правила действия при ЧС техногенного происхождения: авариях на производстве, катастрофах, пожарах.
26. Общие правила оказания первой медицинской помощи пострадавшим при ЧС.
27. Простейшие средства защиты органов дыхания при угрозе появления хлорной волны и аммиака.
28. ЧС военного времени. Виды оружия массового поражения.
29. Основы поведения при угрозе применения тэрактов.
30. Ядерное оружие и его поражающие факторы.
31. Принципы защиты от поражающих факторов.
32. Химическое оружие. Виды ОВ вероятного применения.
33. Определение заражения воздуха, местности, почвы с помощью ВПХР.
34. Биологическое оружие, способы его применения.
35. Основные инфекции и правила предупреждения их распространения.
36. Карантин и обсервация как мероприятия по борьбе с распространением эпидемий инфекций.
37. Медицинская аптечка АИ-2 и правила пользования ею.
38. Средства индивидуальной защиты кожи.
39. Средства индивидуальной защиты органов зрения, слуха.
40. Убежища: основы устройства, правила поведения при пользовании убежищами.
41. Радиационные укрытия, их правильное использование.
42. Быстровозводимые убежища и укрытия.
43. Средства автоматизации, сигнализации и блокировки, обеспечивающие безопасность на производстве.
44. Опасности автоматизированного и роботизированного производства и защита от них.
45. Роль профессионального отбора операторов автоматизированных и механизированных систем.
46. Средства защиты атмосферы.
47. Средства защиты гидросферы.
48. Сбор и ликвидация твердых и жидких отходов.
49. Устойчивость ОНХ - сущность проблемы. Анализ устойчивости.
50. Основные направления повышения устойчивости ОНХ и способы их реализации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная учебная литература

1. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. для использования в образоват. учреждениях, реализующих образоват. прогр. высш. проф. образования по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. и спец. / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Изд. 14-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 672 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4227/>.

Дополнительная учебная, учебно-методическая литература

1. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / под ред. Л. А. Михайлова. – 2-е изд. – Москва : Питер, 2008. – 461 с. – (Учебник для вузов).

2. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для студ. вузов / С. В. Белов [и др.] ; под ред. С. В. Белова. – Изд. 7-е, стер. – Москва : Высш. шк., 2007. – 616 с.

3. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по экон. и гуманит.-соц. спец. / под ред. Э. А. Арустамова. – 13-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дашков и К, 2008. – 454 с.

4. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по экон. спец. / под ред. П. Э. Шлендера. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Вузовский учебник, 2008. – 304 с.

5. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по всем направлениям и спец. высш. проф. образования / В. А. Акимов [и др.]. – Изд. 3-е, испр. – Москва : Высш. шк., 2008. – 592 с.

6. Безопасность жизнедеятельности. Самостоятельная работа студентов [Текст] : метод. указ. для подготовки дипломированного специалиста по направлениям : 651900 "Автоматизация и управление" спец. 220301: Автоматизация технологических процессов и производств; 654700 "Информационные системы" спец. 230201: Информационные системы и технологии; 656300 "Технология заготовительных и деревообрабатывающих производств" спец. 250401: Лесоинженерное дело, 250403: Технология деревообработки; 665000 "Химическая технология органических веществ и топлив" спец. 240406: Технология химической переработки древесины; 656600 "Защита окружающей среды" спец. 280201: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Федеральное агентство по образованию, Сыкт. лесн. ин-т – фил. ГОУ ВПО "С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова", Каф. общетехн. дисциплин ; сост. Д. В. Кузьмин [и др.]. – Сыктывкар : СЛИ, 2007. – 60 с.

7. Егоров, А. Ф. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 656500 "Безопасность жизнедеятельности" / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – Москва : Химия. – [Б. м.] : КолосС, 2006. – 416 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

8. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" для всех направлений подготовки и спец. / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; под ред. О. Н. Русака. – 12-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 672 с.

9. Зотов, Б. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве [Текст] : учеб. для студ. вузов по спец. 311300 "Механизация сельского хозяйства", 311500 "Механизация переработки сельскохозяйственной продукции", 311900 "Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе" и 230100 "Эксплуатация и обслуживание транспортных и технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве" / Б. И. Зотов, В. И. Кудрямов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2006. – 432 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

Дополнительная литература

1. Безопасность труда в промышленности [Текст] : массовый научно-производственный журнал широкого профиля. – Выходит ежемесячно.
2009 № 2-6;
2010 № 1-6;
2. Инженерная экология [Текст] : научно-аналитический журнал. – Выходит раз в два месяца.
2009 № 2,3;
2010 № 1,2;
3. Охрана труда и социальное страхование [Текст]/ ЗАО Редакция журнала "Охрана труда и социальное страхование". – Москва : ЗАО Редакция журнала "Охрана труда и социальное страхование". – Издается с 1913 г. – Выходит ежемесячно.
2008 № 1-10,12;
2009 № 1-6;
2010 № 1-12;
2011 № 1-12;
2012 № 1-12;
4. Охрана труда и техника безопасности в строительстве [Текст] : производственно-технический журнал. – Выходит ежемесячно.
2008 № 1-6;
2009 № 3-6,1/2;
5. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов [Текст] : обзорная информация. – Москва : РАН ; Москва : ВИНТИ. – Выходит ежемесячно.
2008 № 1-12;
2009 № 1-9;
2010 № 1-6;
2012 № 1-6;
6. Справочник специалиста по охране труда [Текст]. – Выходит ежемесячно.
2008 № 1-12;
2010 № 1-12;
2011 № 1-12.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения практических и лабораторных работ на кафедре МиОЛК имеются средства индивидуальной защиты органов дыхания (противогазы, респираторы), средства индивидуальной медицинской защиты (аптечки АИ-2), прибор химической разведки ВПХР, индивидуальный дозиметр ИД-1 и зарядное устройство ЗД-6. Имеется возможность использовать оборудование лаборатории для определения характеристик запыленности воздуха. Имеется шумомер ВШВ-003-3М, люксметр ТКА-люкс, люксметр Ю-116, контактный термометр ТК-5.09, метеометр МЭС-200А, анемометр-термометр ИСП-МГ. Тренажёр для приёмов сердечно-лёгочной и мозговой реанимации «Максим П-01» - предназначен для обучения и отработки навыков оказания первой помощи (экстренной доврачебной помощи).